



TYT-AYT

BIYOLOJİ

Konu Anlatımı



Faruk Gündoğdu

Mikro Konu Anlatımı



Ünite Testleri



Soru Çözüm Videolu



Soru Sayısı: 481

OKYANUS

Yükseköğretim
Kurumları
Sınavı'na (YKS)
Uygun

OKYANUS BASIM YAYIN TİCARET A.Ş.

Eski Turgut Özal Caddesi

No:22/101 34490 Başakşehir / İstanbul

Tel: (0212) 572 20 00

Fax: (0212) 572 19 49

www.okyanusokulkitap.com

www.akilliogretim.com

Yayın Yönetmeni

Mehmet Şirin Bulut

Yayın Editörü

Yasemin Güloğlu

Ders Editörleri

Ece Üçer

Dr. Azim Öztürk

İllüstrasyon

Yusuf Demirci

Dizgi ve Grafik

Okyanus Yayıncılık Dizgi Servisi (İ. Ç)

Kapak Tasarım

Türk Mutfağı

Baskı Cilt

Milsan Basın Sanayi A.Ş

Yayıncı Sertifika No : **49697**

Matbaa Sertifika No : **29507**

ISBN: **978-605-783-254-2**

İstanbul



Bu eserin her hakkı saklı olup tüm hakları Okyanus Basım Yayın Ticaret Anonim Şirketine aittir. Kısım de olsa alıntı yapılamaz, metin ve soruları aynen veya değiştirilerek elektronik, mekanik, fotokopi ya da başka türlü bir sistemle çoğaltılamaz, depolanamaz.

Ön Söz

Neden ICEBERG?

ICEBERG; okyanuslarda deniz akıntıları ve rüzgârlarla sürüklenerek yüzen büyük buz kütesidir. **ICEBERG**'in suyun üzerinde bulunan %10'luk kısmını destekleyen ve görünmesini sağlayan, suyun altındaki ve görünmeyen %90'lık kısmıdır. Bu kitabı hazırlarken **ICEBERG**'in görünmeyen kısmının görünen kısmına olan bu katkısından biz de etkilendik.

Elinizdeki kitabı, mikro konulara bölerek hazırladık. Her mikro konuyu ayrıntılı bir şekilde, etkili ve yalın bir dille sizlere sunmaya çalıştık. Mikro konularının içerisinde konuyu daha iyi kavramanız için ön testlere yer verdik. Kitabımızı konu anlatım kitabından öteye taşıyarak çözmekte zorlandığınız soru tiplerinin stratejilerini öğrenebileceğiniz çözüm videolarıyla görünmeyen bir kısım oluşturduk.

Millî Eğitim Bakanlığının uygulamaya koyduğu yeni öğretim programlarına uymakla birlikte ÖSYM'nin son yıllarda sorduğu soruları inceleyerek hazırladığımız kitaplarımızla, siz değerli öğrencilerimizin yükünü hafifleterek öğrenmenizi kolaylaştırmayı ve bunu kalıcı hâle getirmeyi amaçladık. Ayrıca Konu Anlatım Videolu **ICEBERG Soru Bankalarımızı** da tavsiye ederiz.

Uzman yazarımız tarafından büyük bir özveriyle hazırlanan **TYT - AYT ICEBERG Biyoloji Konu Anlatımı** kitabının, sizlere yararlı olacağına ve başarı yolunda hızlı ilerlemenizi sağlayacağına gönülden inanıyoruz.

İhtiyaç duyduğunuz her an **Soru Çözüm Videolarıyla 7/24** yanınızdayız.

Başarılar ve verimli çalışmalar diliyoruz.

Yayın Yönetmeni
Mehmet Şirin Bulut

Yazarın Sana Mesajı Var

Sevgili Gençler,

MEB'in de amaç ve hedefleri doğrultusunda, ÖSYM'nin sınavlarında çok önemli değişiklikler yaptığını artık hepimiz biliyoruz.

Bu değişikliklerin başında TYT sorularının yarıdan fazlasının yaşamdan ve çevreden modellenmesi gelmektedir.

Durum böyle olunca da değişim ve yenilenmenin zorunluluğuna inanan Okyanus Yayıncılık ve çalışanları olarak bizler, sizlere daha iyisini sunmak iddiasıyla kolları sıvadık. Böylece elinizdeki ICEBERG konu anlatım kitaplarımızı hazırladık.

Bu çalışmamız birkaç cümleyle tanıtmamız istenirse şunları söyleyebiliriz.

- Bir çalışma stratejisidir. Bunun yanında konularda karşılaştırma, ilişkilendirme, yorumlama ve sonuçlandırma gibi özel teknikler kullanılmıştır.
- Bilgi ya da soru yığını değildir. Ayrıca konu anlatımları görsellerle zenginleştirilmiştir.
- Bilgiler, olması gerektiği kadar ve soruları olması gereken yerdedir.

Sınavlar sizlerden biyolog olmanızı istemiyor. Temel bilgilerle düşünme ve uygulama yapabilmenizi istiyor. Bu nedenle, en basiti en önce hatırlamanızı ve uygulayıcı olmanız önerilir.

TYT - AYT ICEBERG Biyoloji Konu Anlatımı kitabını,

- **49 Mikro Konuya** bölerek hazırladım.
- **Mikro Konu Anlatımları** sayesinde konuları detaylı bir şekilde sizlere sundum.
- **Testler** ile her ünite içerisinde bulunan konuları kavramanızı sağlamaya yönelik çalışmalar yaptım.
- **Soru Çözüm Videolarıyla** testlerde çözemediğiniz soruların çözümüne ulaşmanızı sağladım.

Başarınızı başarımız sayacağımızı belirterek, mutlu ve sağlıklı bir yaşam dilerim.

Faruk Gündoğdu

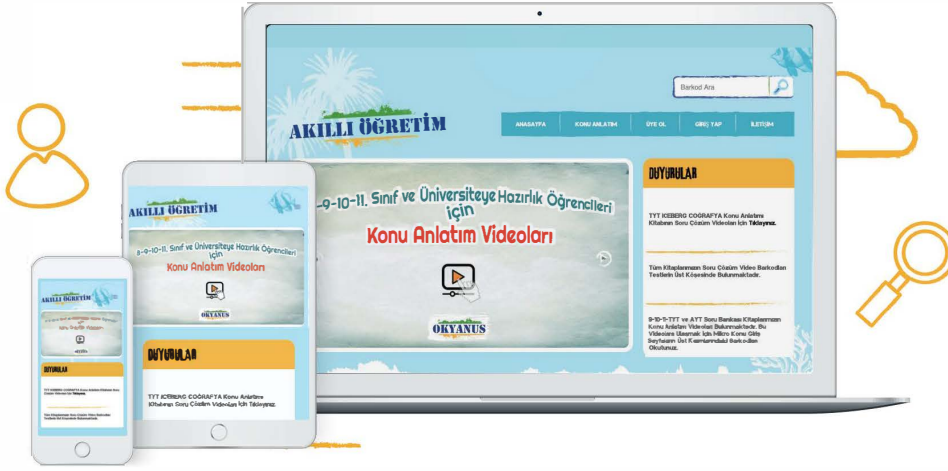
İÇİNDEKİLER

ÜNİTE 1	YAŞAM BİLİMİ BİYOLOJİ 7 - 40
	1. Mikro Konu: Bilim, Bilimsel Yöntem ve Canlıların Ortak Özellikleri8
	2. Mikro Konu: Canlılardaki İnorganik Bileşikler15
	3. Mikro Konu: Karbonhidratlar21
	4. Mikro Konu: Lipitler, Proteinler.....24
	5. Mikro Konu: Ayrıştırıcılar, Vitaminler.....30
	6. Mikro Konu: Enzimler.....31
ÜNİTE 2	HÜCRE 41 - 70
	7. Mikro Konu: Hücre Teorisi, Prokaryot ve Ökaryot Hücreler42
	8. Mikro Konu: Hücre Zarı ve Madde Geçişleri44
	9. Mikro Konu: Sitoplazma ve Organeller.....56
ÜNİTE 3	CANLILAR DÜNYASI 71 - 108
	10. Mikro Konu: Canlıların Sınıflandırılması ve Çeşitliliği72
	11. Mikro Konu: Virüsler, Prokaryot Canlılar77
	12. Mikro Konu: Ökaryot Canlılar, Biyoçeşitlilik.....90
ÜNİTE 4	EKOLOJİ 109 - 148
	13. Mikro Konu: Popülasyon Ekolojisi110
	14. Mikro Konu: Komünite Ekolojisi117
	15. Mikro Konu: Ekosistem Ekolojisi129
	16. Mikro Konu: Ekolojik Sorunlar, Ekosistem Hizmetleri, Sürdürülebilirlik139
ÜNİTE 5	METABOLİZMA VE ENERJİ DÖNÜŞÜMLERİ 149 - 188
	17. Mikro Konu: Metabolizma ve ATP150
	18. Mikro Konu: Fotosentez156
	19. Mikro Konu: Hücre Solunumu176
ÜNİTE 6	GENDEN PROTEİNE 189 - 216
	20. Mikro Konu: Nükleik Asitlerin Keşfi ve Önemi190
	21. Mikro Konu: Genetik Şifre ve Protein Sentezi198
	22. Mikro Konu: Genetik Mühendisliği, Biyoteknoloji207
ÜNİTE 7	HÜCRE BÖLÜNMESİ VE ÜREME 217 - 238
	23. Mikro Konu: Mitoz Bölünme218
	24. Mikro Konu: Mayoz Bölünme224
	25. Mikro Konu: Eşeysiz Üreme228
	26. Mikro Konu: Eşeyli Üreme232
ÜNİTE 8	BİTKİLERDE EŞEYLİ ÜREME 239 - 248
	27. Mikro Konu: Bitkilerde Eşeyli Üreme240

ÜNİTE 9	ÜREME SİSTEMİ VE EMBRİYONİK GELİŞİM	249 - 264
	28. Mikro Konu: İnsanda Üreme Sistemi	250
	29. Mikro Konu: İnsanda Embriyonik Gelişim	255
ÜNİTE 10	KALITIMIN GENEL İLKELERİ	265 - 294
	30. Mikro Konu: Mendel Genetiği	266
	31. Mikro Konu: Eş Baskınlık, Kontrol Çaprazlama	274
	32. Mikro Konu: Çok Alellik, Kan Grupları	276
	33. Mikro Konu: Cinsiyete Bağlı Kalıtım	284
	34. Mikro Konu: Ayrılmama, Genetik Çeşitlilik	290
ÜNİTE 11	CANLILAR VE ÇEVRE	295 - 308
	35. Mikro Konu: Canlılar ve Çevre	296
ÜNİTE 12	BİTKİ BİYOLOJİSİ	309 - 346
	36. Mikro Konu: Bitki Organları	310
	37. Mikro Konu: Bitkisel Dokular	311
	38. Mikro Konu: Bitkilerde Taşıma	325
	39. Mikro Konu: Bitkilerde Büyüme ve Hareket	333
ÜNİTE 13	SİNİR SİSTEMİ	347 - 364
	40. Mikro Konu: İnsanda Sinir Sistemi	348
ÜNİTE 14	ENDOKRİN SİSTEM (HORMONAL SİSTEM)	365 - 378
	41. Mikro Konu: Endokrin Sistem (Hormonal Sistem).....	366
ÜNİTE 15	DUYU ORGANLARI	379 - 396
	42. Mikro Konu: Duyu Organları	380
ÜNİTE 16	DESTEK VE HAREKET SİSTEMİ	397 - 414
	43. Mikro Konu: İnsanda İskelet	398
	44. Mikro Konu: Kas Sistemi	405
ÜNİTE 17	SİNDİRİM SİSTEMİ	415 - 430
	45. Mikro Konu: Sindirim Sistemi	416
ÜNİTE 18	DOLAŞIM VE VÜCUDUN SAVUNULMASI	431 - 452
	46. Mikro Konu: Dolaşım Sistemi	432
	47. Mikro Konu: Vücudun Savunulması	440
ÜNİTE 19	SOLUNUM SİSTEMİ	453 - 464
	48. Mikro Konu: Solunum Sistemi	454
ÜNİTE 20	ÜRİNER SİSTEM	465 - 480
	49. Mikro Konu: Üriner Sistem	466

Tüm Sınıf Düzeylerinde, yaklaşık 1,5 milyon soru çözüm ve konu anlatım videoları ile akilliogretim.com sitemizle 7/24 öğrencilerimize destek veriyoruz.

HER KOŞULDA EĞİTİM, AKILLI ÖĞRETİM!



Konu Anlatım ve Soru Çözüm Videolarına Nasıl Ulaşılr?

Sayfalarda yer alan kare barkodları telefondan okutarak veya bilgisayardan kare barkodların altında yer alan sayısal kodları akilliogretim.com adresindeki arama çubuğuna yazarak ulaşılabilir.

Telefon, Tablet veya
Bilgisayardan



Konu Anlatım
Karekodu



Soru Çözüm
Karekodu

“NEREDE OLURSAN OL” **7/24** EĞİTİME DEVAM.

AKILLI ÖĞRETİM

akilliogretim.com

OKYANUS

ÜNİTE 1

YAŞAM BİLİMİ BİYOLOJİ



MİKRO KONULAR

1. Mikro Konu: Bilim, Bilimsel Yöntem ve Canlıların Ortak Özellikleri
2. Mikro konu: Canlılardaki İnorganik Bileşikler
3. Mikro konu: Karbonhidratlar
4. Mikro Konu: Lipitler, Proteinler
5. Mikro Konu: Ayrıştırıcılar, Vitaminler
6. Mikro Konu: Enzimler

1. Mikro Konu:

BİLİM, BİLİMSEL YÖNTEM VE CANLILARIN ORTAK ÖZELLİKLERİ

I. Bilim ve Bilimsel Yöntem

Bilim; olay ve olguları öğrenme ve anlama yolu olup bilmek anlamına gelir.

Bir başka deyişle bilim, bir olay ya da olguyu çeşitli gözlem ve deneylerle açıklamak için belirli kurallara göre düzenlenmiş sistematik bilgiler bütünüdür.

- Einstein bilimi, "Her türlü düzenden yoksun, duyu verileri ile düzenli düşünceler arasında uygunluk sağlama çabası" olarak tanımlamıştır.
- Bertrand Russel ise bilimi, "Gözlem ve gözleme dayalı akıl yürütme yoluyla dünyaya ilişkin olguları birbirine bağlayan yasalara bulma çabası" olarak tanımlamıştır.

Bir konuda aynı olay ya da olguyu araştıran ve aynı gözlem ve deneyleri yapan bilim insanlarının çıkardıkları sonuçlar farklı olabilir. Çünkü; bilim insanlarının eğitimleri, tecrübeleri, birikimleri gibidir. Birçok farklı özellikleri, bu deney ve gözlemlerin yorumlanmasında belirleyicidir.

Bilim merak sonucunda ortaya çıkmıştır.

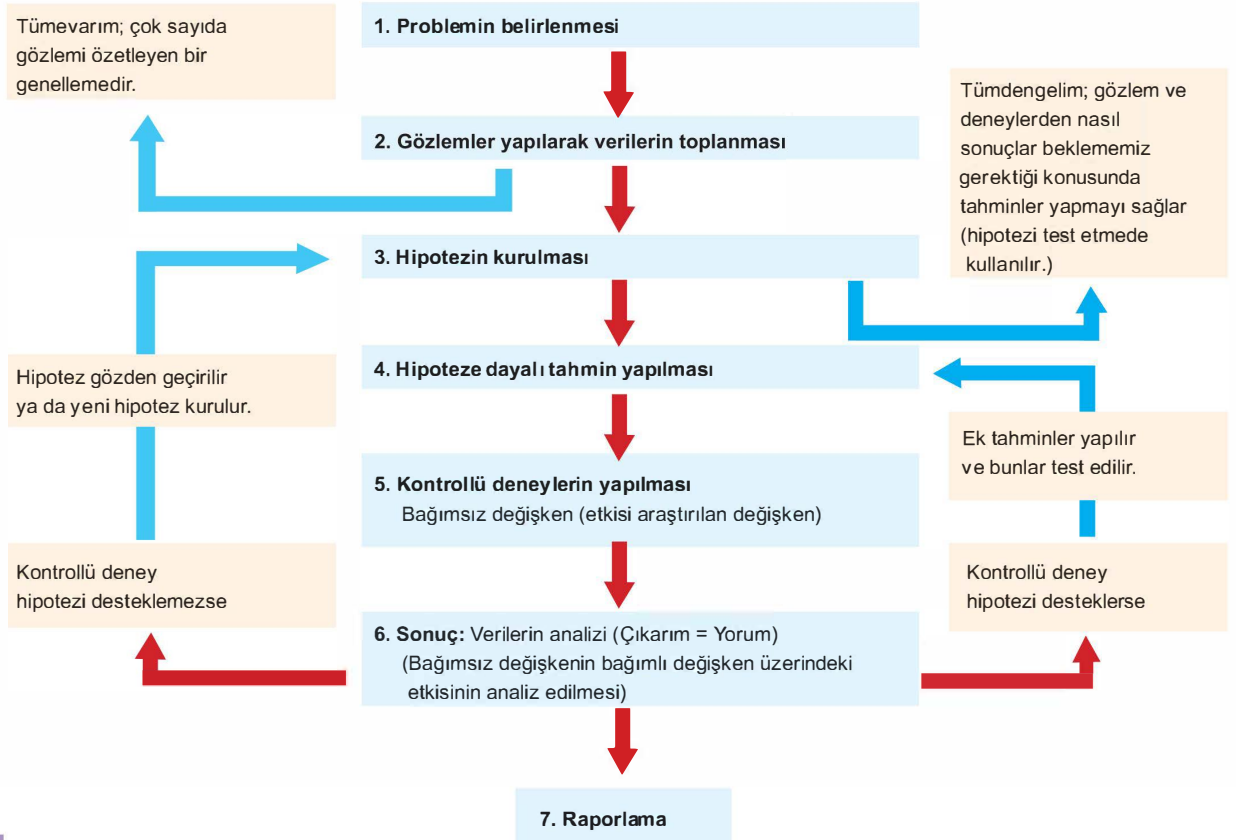
Bilimde sorgulayıcı düşünce, çeşitli olay ya da olgularla ilgili bilgilerin anlaşılmasını ve geliştirilmesini sağlayan güçtür. Çünkü sorgulama, bilgi toplamayı ve araştırma yapmayı gerektirir.

Bilim insanları, doğa olaylarının nedenlerini anlamaya çalışırken bir sorgulama süreci kullanır.

Bu sorgulama sürecinde izlenen yol ise bilimsel yöntem olarak adlandırılır.

- Bilimsel yöntemlerde takip edilen metod, model ve teknikler farklılık gösterse de, deney ve gözlemlere dayalı bazı araştırmalarda benzer metod ya da teknikler kullanılabilir.
- Bilimsel bir problemin sorgulanması süreci gözlem ve deneyler yapma, hipotez kurma, hipoteze dayalı tahmin yapma ve bu tahminleri kontrollü deneylerle sınamayı kapsar.
- Hipoteze dayalı tahminlerin doğruluğu kontrollü deneylerle denenecek ya yeni bir hipotezin kurulması sağlanır ya da hipotezin revizyonu yapılır.

Bilimsel Bir Problemin Çözüm Basamakları



SONUÇLANDIRILIM

Bilimsel yöntem, bir seri basamaktan oluşur. Ancak, çok az bilim insanı bu basamaklara bağlı kalır. Bilimsel yöntemde **anahtar aşama**, hipotez kurma ve sonuç çıkarma adı verilen **yorumlama - analiz yapma** aşamasıdır.

Örnek: Bir bilimsel problemin çözümü

1. Problem: Sıtma hastalığının nedeni nedir?

2. Veriler

- a) Sivrisineklerin ısırdığı bazı insanlarda sıtma görülür.
- b) Sıtma hastası insanların kanında plazmodyum bulunur.
- c) Sıtma hastalığı daha çok bataklıkların bulunduğu yerleşim yerindeki insanlarda görülür.

3. Hipotez: Sıtmanın sebebi sivrisineklerle insan kanına taşınan plazmodyumdur.

4. Eğer hipotez doğru ise ek tahminler yapılır ve test edilir.
Bu durumda kanında plazmodyum mikrobu taşıyan tüm insanlar da sıtma görülmelidir.

5. Denek olarak kullanılan insanların kanına plazmodyum enjekte edildiğinde sıtmaya yakalandığı görülmüştür. Bu durumda kontrollü deneyin sonucu hipotezi desteklediğinden tahmin edilen sonuç elde edilmiştir.

6. Tahmin edilen sonuç: Sıtmanın sebebi anofel tipi sivrisineklerin insan kanına taşıdığı plazmodyum mikrobudur.

Gözlem

Doğa olaylarının duyu organları ve çeşitli araç gereçlerin yardımıyla öğrenilmesi ya da aydınlatılmasıdır.

a. Nicel Gözlem

Ölçmeye dayanarak yapılan ve sonucu rakamsal olarak belirtilen bilimsel gözlemlerdir. **Örneğin**, hava sıcaklığı 45 °C dir.

b. Nitel Gözlem

Ölçmeye dayanmayan sadece duyu organları yardımı ile yapılan gözlemlerdir.

- Sonucu kesin değildir.
- Yanılma payı vardır, kişiden kişiye değişebilir.

Örneğin, hava çok sıcaktır.

Veri

Kayıt altına alınmış gözlemlerdir. Veriler bilimsel sorgulama sonucu kayıt altına alınan bilgi öğeleridir.

Hipotez

Bir doğa olayını açıklamak ya da bir problemi çözmek için ileri atılan geçici önermelerdir.

İyi Bir Hipotez Nasıl Olmalıdır?

- Deney ve gözlemlerle denenebilir olmalıdır.
- Eldeki verilere uygun olmalı ve onları açıklamalıdır.
- Yeni gerçeklerin tahminine imkan tanımalıdır.
- Probleme çözüm önermelidir.

Tümevarım

- Önermelerden yola çıkarak yapılan genellemelerdir.
- Çok sayıda gözlemden genel bir sonuca varma şeklindeki akıl yürütmedir.

Örnek: "Bütün canlılar solunum yapar." ifadesi bir genelleme örneğidir.

Sonuç: Tümevarım bilimsel yöntemde gözlemlerden sonra yapılır.

Tümdengelim

- Genellemelerden yola çıkarak çıkarımlarda bulunmadır.
- Genelden özele doğru yapılan akıl yürütmedir.

Örnek: Tüm canlılar solunum yaparsa (**tez - 1**) ve balıklar canlı ise (**tez - 2**), o hâlde balıklar da solunum yapar.

Sonuç: Tümdengelim hipoteze dayalı tahmin yapmayı sağlar.

Kontrollü Deneyler

- Kontrollü deneyler hipotezi sınamak için yapılır.
- Kontrollü deneyler, bir deney grubu bir kontrol grubu ile karşılaştırılarak yapılır.

Bağımsız Değişken

Kontrollü deneylerde bir niceliği ölçmek için farklı oran ya da miktarlarda uygulanan değişkendir.

Bağımlı Değişken

Kontrollü deneylerde bağımsız değişkenlere bağlı olarak ölçülen niceliktir.

Örneğin; ışık şiddetinin fotosentez hızına etkisi araştırıldığında, aynı kalıtsal yapıda ve aynı büyüklükte dört bitki fidesi alınır. Aynı şartlarda 1. bitki karanlık, 2. bitki zayıf ışık, 3. bitki orta şiddette ışık ve 4. bitki kuvvetli ışıkta tutulur.



Bu örnekte ışık şiddeti bağımsız değişken, fotosentez hızındaki değişime bağımlı değişkendir.



UYARI

Deneyde kullanılan değişkenler iç içe olduklarından bunlardan sadece birini değiştirmek çok zordur.



SONUÇLANDIRILIM

Bilimsel problemlerin çözümünde burada anlattığımız basamak sıralarına nadiren bağlı kalınır.

Çünkü bilim insanı her deney yapmaya başladığında eksik gözlemler yaptığını görür ve daha fazla gözlemler yapabilir. Bazen araştırmalarda sadece deneme-yanılma metodu kullanılır.

Örneğin; kanser araştırmalarında bilimsel araştırma basamakları kullanılmadan doğrudan kanserli hücreleri ortadan kaldırmak için çeşitli kimyasallar denenebilir.

II. Bilimde Öznellik ve Nesnellik

Bir olguyu inceleyen bilim insanları aynı verileri elde etmelerine rağmen farklı çıkarımlarda bulunabilir.

Çıkarım: İncelenen bir olay hakkında gözlem ve deneyler yapılarak elde edilen sonuçlarla ilgili yorumlama ve yargılama sürecidir.

Bilim insanlarının farklı yorumlar ve farklı çıkarımlar yapması bilimsel bilginin kısmen öznel olduğunu gösterir.

Ancak çıkarımlar sonucunda elde edilen bulgular diğer bilim insanları tarafından da incelenerek kontrollü deneyler yapılır, sınırlar ve böylece bilimde nesnellik sağlanır.

Paradigma

Kişilerin, grupların ya da toplumların farklı bakış açılarıdır.

- Bilimsel paradigmlar, bilim insanlarının paylaştıkları ortak değerler ve anlayışlar dizisi olup gerçeğe açılan pencereler olarak tanımlanır.



YORUMLAYALIM

Bilim insanlarının bir olayla ilgili farklı bakış açıları ve farklı çıkarımlarda bulunmalarının nedeni nedir?

- Bilim insanlarının deneyimleri, yaşı, eğitimi, sosyokültürel değerleri, inançları, beklentileri, yaşı ve bilgileri araştırma ve yorumlarını etkiler.

Teori

Teori, doğa olayları ile ilgili gözlem ve deneyler baz alınarak, güçlü delillere dayanan açıklamalardır. Olayın nedenlerini ayrıntılı ve kapsamlı bir şekilde ifade eder. Çok sayıda varsayımlarla açıklanır.

Örnek: Hücre teorisi, Bing Bang teorisi, Gen - Kromozom teorisi

Kanun

Olaylar arasındaki ilişkileri basit, sade, doğru ve genellikle matematiksel bir ifadeyle anlatabilen bilgilerdir.

- ✓ Kanunlar, aynı şartlar altında tekrarlandığında aynı sonucu veren deney ve gözlemlerden oluşur.

Örnek: Mendel kanunu, Hardy Weinberg prensibi, Yer çekimi kanunu



YORUMLAYALIM

Newton'un İtirafı

Newton, "Yer çekimi gerçekten var ve tarif ettiğimiz kanunlara göre hareket ediyor; ancak yer çekimine neden olan olayları açıklayan bir teori geliştiremedim." demiştir.

Buna göre, Newton'un bu itirafının yorumu şudur;

- ✓ Yer çekimi kanunu gözlemlenebilir bir olayı ifade etmektedir; ancak bu olayın nedenleri teorilerle açıklanabilmektedir.



NOT

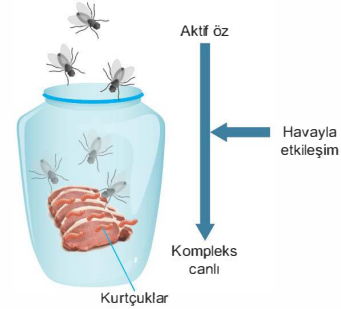
Hipotez ve Teoriler Değiştirilebilir.

- ✓ Teoriler kanunlara dönüşmezler. Yukarıda açıkladığımız gibi teori ve kanunlar farklı bilimsel bilgi türlerini ifade eder.
- ✓ Çok sayıda kanıtlarla desteklenmesine rağmen yeni araştırmalarla teoriyle uygunluk göstermeyen sonuçlar ortaya çıkınca teoriler değiştirilebilir.
- ✓ Hipotezler kontrollü deneylerle desteklenmediğinde çürütülür.

Örnek: Abiyogenez hipotezinin çürütülmesi

Abiyogenez hipotezi canlıların, cansız olan maddelerin hava ile temasından oluştuğunu varsayıyordu.

Deney Grubu:



Açıkta bırakılan etin üzerinde bir süre sonra kurtçukların çoğalması

Kontrollü Deney:



Kapalı bir kavanoza konulan etin üzerinde kurtçuklar görülmez.

Sonuç:

Abiyogenez hipotezi kontrollü deneyler yapılarak çürütülmüştür. Kurtçukların, hava ile temasla değil, etin üzerine konan sineklerin yumurtalarından oluştuğu anlaşılmıştır.

III. Biyolojinin Tanımı ve Dalları

Biyoloji; canlıları inceleyen bilim dalıdır. Biyoloji alanındaki araştırmalar arttıkça bu konuda her geçen gün yeni bilgiler elde edilmektedir.

Biyoloji bilimindeki gelişmelere bağlı olarak, araştırmalarda kolaylık sağlamak için biyolojinin alt bilim dalları ortaya çıkmıştır.

Canlılarla ilgili farklı özellikleri inceleyen biyoloji alt bilim dalları şunlardır:

✓ Botanik	✓ Embriyoloji
✓ Zooloji	✓ Ekoloji
✓ Sitoloji	✓ Hidrobiyoloji
✓ Histoloji	✓ Evrim
✓ Fizyoloji	✓ Genetik
✓ Biyokimya	✓ Biyoteknoloji
✓ Moleküler biyoloji	✓ Gen mühendisliği
✓ Morfoloji	✓ Mikrobiyoloji
✓ Taksonomi	

Bu bilim dallarından bazılarını tanımlayalım.

- 1. Botanik:** Bitkileri inceleyen bilim dalıdır.
- 2. Zooloji:** Hayvanları inceleyen bilim dalıdır.
- 3. Sitoloji:** Hücrelerin yapılarını ve işlevlerini inceler.
- 4. Histoloji:** Dokuların yapı ve işlevini inceleyen bilim dalıdır.
- 5. Anatomi:** Canlı organlarının iç yapılarını inceler.
- 6. Fizyoloji:** Hücre, doku ve organların işlevlerini inceler.
- 7. Biyokimya:** Canlıların kimyasal yapılarını ve meydana gelen kimyasal tepkimeleri inceler.
- 8. Moleküler Biyoloji:** Canlılardaki kimyasal maddelerin moleküler yapılarını, işlevlerini inceler.
- 9. Morfoloji:** Canlıların dış görünüşlerini inceler.
- 10. Taksonomi:** Canlıların akrabalık ilişkilerine göre sınıflandırılması sağlayan bilim dalıdır.
- 11. Embriyoloji:** Döllenen yumurtanın (zigot) geçirdiği bölünme, büyüme ve farklılaşmaları inceler.
- 12. Ekoloji:** Canlıların birbirleriyle ve çevreleriyle olan ilişkisini inceler.

13. Hidrobiyoloji: Su ve suda yaşayan canlıları inceler.

14. Evrim: Canlıların geçmişten günümüze kadar geçirdiği değişiklikleri, yeni canlıların nasıl oluştuğunu ve canlıların kökenini araştıran bilim dalıdır.

15. Genetik: Kalıtım bilimidir. Canlılardaki kalıtsal özelliklerin dölden dölle nasıl aktarıldığını inceler.

16. Biyoteknoloji: Bilimsel yöntemlerle canlıların yapı ve özelliklerini kültür ortamında değiştirip geliştirerek üretim yapan bilim dalıdır.

17. Gen Mühendisliği: Gen ve DNA'lar üzerinde yapılan işlemleri genetik materyaldeki çeşitlendirme ve değişiklikleri konu alan bilimdir.

18. Mikrobiyoloji: Mikroorganizmaları inceleyen bilim dalıdır.



BİLGİ

Yukarıdaki bilim dalları dışında biyoloji alanında;

- ✓ Paleontoloji – canlı fosillerini,
- ✓ Entomoloji – böcekleri,
- ✓ Mikoloji – mantarları,
- ✓ Ornitoloji – kuşları,
- ✓ Mammoloji – memelileri,
- ✓ İhtiyoloji – balıkları,
- ✓ Biyocografya – canlıların yeryüzündeki dağılışını inceleyen birçok bilim dalları da bulunur.



SORU

Canlıların akrabalık derecelerine göre sınıflandırılabilmesi, aşağıdaki hangi bilimde bir kanıt olarak kullanılır?

- | | |
|----------------|--------------|
| A) Embriyoloji | B) Morfoloji |
| C) Evrim | D) Anatomi |
| E) Genetik | |

Cevap:

Canlıların akrabalık derecelerine göre sınıflandırılabilmesi ve ortak özelliklerinin bulunuşu, canlıların evrimsel gelişimlerine göre gruplandırılmasında kullanılır.

IV. Canlıların Ortak Özellikleri

Canlılar ortak ataya sahip olduklarından, birçok ortak özelliklere sahiptirler.

Bu özelliklerden bazıları şunlardır:

- ✓ genetik bilgi taşırlar.
- ✓ çoğalırlar.
- ✓ beslenirler.
- ✓ büyürler.
- ✓ bir ya da çok sayıda hücreden oluşurlar.
- ✓ ortak genleri vardır.
- ✓ protein sentezi, ATP sentezi, RNA sentezi yaparlar.
- ✓ iç ortamlarını düzenleyerek kararlı bir iç ortam (homeostasi) sağlarlar.
- ✓ boşaltım yaparlar.
- ✓ solunum yaparlar.
- ✓ hareket ederler.
- ✓ uyarılara tepki verirler.
- ✓ yaşadıkları ortama adapte olurlar.



UYARI

Bu listede verilen özelliklerin hepsi bazı canlılarda görülmeyebilir.

Örneğin; şapkalı mantar gibi bazı canlılarda hareket görülmez.



Buna göre, yukarıda özetlediğimiz bazı canlılık özelliklerini kısaca açıklayalım.

1. Hücresel Yapı

Hücre, canlıların yapı ve işlev birimidir. Bazı canlılar tek hücreden bazı canlılar ise çok hücreden meydana gelmiştir. Tek hücreli canlılarda yaşamsal olayların tümü bir hücrede meydana gelir. Çok hücrelilerde ise farklı işlevleri gerçekleştiren hücre grupları (doku) bulunur.

Örnek: Paramesyum tek hücreli canlı olup, insanda da kas doku, epitel doku gibi dokular bulunur.



Tek hücreli canlı
paramecium



Çok hücreli bir canlının
epitel dokusu

2. Beslenme

Tüm canlılar, enerji gereksinimlerini karşılamak, yaşamsal olayları düzenlemek, büyümek ve gelişmek için beslenmek zorundadır.

Amaç: Büyüme ve gelişme için hammadde ihtiyacını karşılamak
Canlılar beslenme şekillerine göre ikiye ayrılır.

a. Ototrof Beslenme

- Üretici canlıların beslenme şeklidir.
- Kendi besinlerini kendileri üretirler.
- Bazıları ışık enerjisini, bazıları ise inorganik maddelerin oksitlenmesi ile oluşan enerjiyi kullanarak besin sentezlerler.
- Fotosentez ya da kemosentez yaparlar.

Örnek: $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{Işık}} \text{Glikoz} + \text{O}_2$

Örnek: Bazı arkeler, bakteriler, öglena ve bitkiler.

b. Heterotrof Beslenme

- Tüketici canlıların beslenme şeklidir.
 - Besinleri hazır alırlar.
 - Bazıları parazit, bazıları saprofit, bazıları ise holozoik yaşarlar.
- Örnek:** Bazı bakteriler, arkeler, amip, paramesyum, mantarlar, hayvanlar vb.



Hayvanlarda holozoik beslenme

- Hayvanlar besinleri katı parçalar hâlinde alırlar (holozoik yaşam)

3. Solunum

Besinlerdeki enerjiyi açığa çıkaran bir olaydır. Organik besinler oksijenli ya da oksijensiz solunumla parçalanarak hücreye enerji sağlanır.

Amaç: Besinleri yıkarak enerji ihtiyacını karşılamak

Oksijensiz Solunum

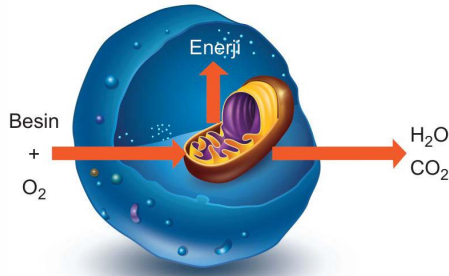
- Bazı bakterilerde, ve arkelerde görülür.
- Bir glikozdan 2 - 32 ATP üretilir.
- Elektron taşıma sisteminde son elektron yakalayıcı olarak SO_3 , NO_3 gibi moleküller kullanılır.

Oksijenli Solunum

- Bazı tek hücrelilerde ve çok hücreli canlılarda görülür.
- Besinler tam olarak parçalanır. (CO_2 ve H_2O ya kadar)
- Bir glikozdan 34 ATP üretilir.
- Elektron taşıma sisteminde son elektron yakalayıcı olarak O_2 kullanılır.

Oksijenli solunumda oksijensiz solunuma göre daha fazla enerji üretilir.

Bazı canlılarda solunum zinciri (krebs döngüsü, ETS) bulunmadığında bu canlılar solunum yapamaz. Ancak fermentasyonla enerji üretilir.



Hücrede oksijenli solunum

4. Boşaltım

Hücrelerde metabolizma sonucu oluşan atık maddelerin ve fazlalıkların vücuttan uzaklaştırılmasıdır.

Örneğin, amonyak, üre, ürikasit CO_2 ve suyun fazlasının atılması

Amaç: Vücutta kararlı bir iç ortamın sağlanmasıdır.

Tek Hücrelilerde Atık Maddelerin Atılması

- ekzositoz olayı ile
- kontraktıl kofulun çalışması ile
- hücre zarından difüzyonla olur.

Çok Hücrelilerde Atık Maddelerin Atılması

- Hayvanlarda böbrek, deri ve akciğer yolu ile olur.
- Bitkilerde damlama, salgılama, terleme ve yaprak dökülmesi yolu ile olur.



Damlama olayı bir boşaltım olayıdır.



Yaprak dökülmesi bir boşaltım olayıdır.

5. Büyüme ve Gelişme

Büyüme

Canlılarda hacim ve kütle artışı şeklinde olur.

Amaç: Vücut büyüklüğünü artırarak ortama daha iyi adapte olma

Tek Hücrelilerde Büyüme

- Ana hücrenin bölünmesi sonucu oluşan yavru hücrede hacim ve kütle artışı büyümeyi sağlar.

Örnek: Hacmi artan amipte büyüme gerçekleşir.

Çok Hücrelilerde Büyüme

- Hücre sayısının artışıyla bağlı olarak hacim ve kütledeki artıştır.

Örnek: İnsanda büyüme hücre sayısının artışı ile gerçekleşir.

Gelişme

Döllenmiş yumurtadan ergin bir birey oluşuncaya kadar devam eder.

- Bu süreçte hücrelerin çoğalıp farklılaşmasıyla olgunlaşan organlar işlev yapabilir hâle gelir.

Amaç: Organları işlev yapabilir hale getirilmesi

6. Hareket

Hayvanlarda ve bazı tek hücrelilerde yer değiştirme; bitkilerde ise durum değiştirme hareketleri görülür.

Amaç: Besine ulaşma, eş bulma, korunma vb.



Tek Hücrelilerde Hareket

- sil, kamçı ve yalancı ayaklarla yapılır.

Bazı Omurgalılarda Hareket

- kol, bacak, yüzgeç ve kanat gibi yapılardaki kaslarla sağlanır.

Bitkilerde Hareket

- yönelme ve irkilme şeklinde yapılır.

7. Uyarılara Tepki

Tüm canlılar çevresel uyarılara karşı tepki oluşturabilir.

Amaç: Korunma, savunma

Tek Hücreli Canlılarda

- ışık şiddetinin fazla olduğu yerde toplanma,
- soğuk sudan uzaklaşma,
- oksijenin bol olduğu yerde toplanma davranışları,

bu hücrelerin bazı çevresel faktörlerle uyarılabildiğini gösterir.

Örnek: Öglenalar ışık şiddetinin fazla olduğu bölgede toplanırlar.

Çok Hücreli Canlılarda

- ışık şiddeti,
- sıcaklık,
- ses,
- basınç gibi çevresel faktörlere karşı tepki oluşabilir.

Örnekler

- Ayçiçeğinin ışığa yönelmesi
- Böcek kapan bitkisinin böceği yakalaması
- Eline iğne batan insanın elini çekmesi
- Küstüm otunun uyarıldığında yapraklarını kapatması

8. Üreme

Canlıların kendine benzer bireyler oluşturmalarıdır.

Amaç: Neslin devamını sağlamak

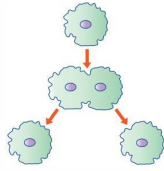
İki çeşit üreme şekli vardır.

a. Eşeyssiz Üreme

Bir canlının kendi vücudundan kendine benzer bireyler oluşturmalarıdır.

- Mitoz ve amitoz bölünme eşeyssiz üremenin temel olaylarıdır.
- Bir bireyden oluşan yavrular aynı kalıtsal yapıdadır.
- Tek hücrelilerde yaygın olmakla beraber bazı çok hücrelilerde de görülür.
- Bölünme, tomurcuklanma, sporlanma, rejenerasyonla çoğalma gibi çeşitleri vardır.

Örnek: Amipin bölünerek çoğalması eşeyssiz üreme olayıdır.



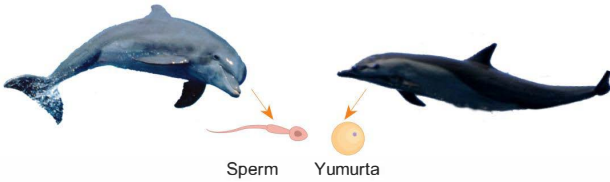
Tek hücrelilerde eşeyssiz üreme

b. Eşeyli Üreme

Dişi ve erkek üreme hücrelerinin birleşmesi ile olan üreme şeklidir.

- Kalıtsal çeşitlilik görülür. Yavrular genellikle farklı cinsiyetteki iki bireyden oluşur.
- Genellikle çok hücrelilerde yaygın olarak görülmesine karşın bazı tek hücrelilerde de görülebilir.
- Mayoz bölünme ve döllenme eşeyli üremenin temel olaylarıdır.
- Eşeyli üreme olayları evrimsel açıdan önemlidir.

Örnek: Yunus'un üremesi



Çok hücrelilerde eşeyli üreme

9. Organizasyon

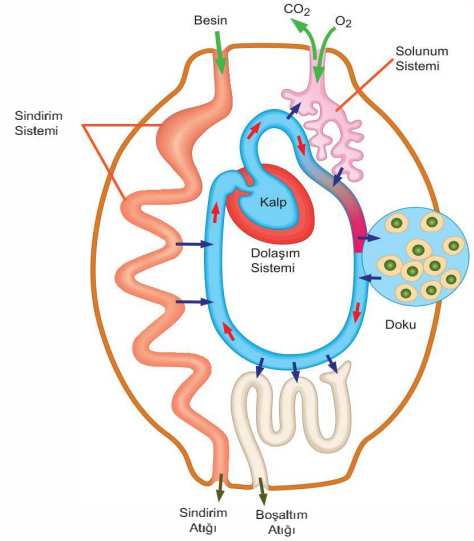
Canlılarda, hücreden sistemlere kadar olan tüm kısımların birbirleriyle uyum ve işbirliği içinde çalışmasıdır.

Tek hücrelilerde birden çok işlev bir hücredeki organellerin ve yapıların belirli bir organizasyon içinde iş yapması ile sağlanır.

Çok hücrelilerde ise birden çok işlev organizmadaki hücrelerin, dokuların, organların ve sistemlerin belirli bir organizasyon içinde iş yapması ile sağlanır.

- Hücreler dokuları, dokular organları, organlar sistemleri, sistemler ise organizmayı oluşturur.

Amaç: Tek hücrelilerde organellerin çok hücrelilerde ise doku organ ve sistemlerin eşgüdüm içinde çalışmasını sağlamak



Bir omurgalı hayvanda organizasyonun şeması

10. Adaptasyon

Tüm canlılarda, yaşadıkları ortamlarda yaşama ve üreme şansını artıran kalıtsal özellikleri vardır.

Örneğin; develerin hörgüçlerinde yağ depo etmeleri, kaktüsün su depo etmesi çölde yaşamayı kolaylaştıran adaptasyonlardır.

Amaç: Canlıların bulunduğu çevre-deyaşama şansını artırmak



Çölde yaşamaya adapte olmuş kaktüsün görünümü

11. Homeostasi

Canlıların vücudunda kararlı bir iç ortamın bulunmasıdır.

Örneğin, insan vücudunda; kan pH 7,4, vücut sıcaklığı 36,5 °C, kandaki tuz oranı %0,9 oranında sürekli sabit olarak bulunur.

Amaç: Enzimlerin çalıştığı belirli optimum şartları sağlamak

12. Metabolizma

Hücrelerdeki yapım, yıkım dönüşüm tepkimeleridir. İki kısımda incelenir.

a. Özümleme (Anabolizma)

Hücrelerdeki sentez olaylarıdır. Örneğin; protein sentezi, yağ sentezi, nişasta sentezi, RNA sentezi gibi dehidrasyon olayları özümleme olarak isimlendirilir. Ayrıca fotosentez ve kemosentez olayları da özümlemedir.

Amaç: Özümleme olayı canlının büyümesini sağlayabilir.

b. Yadımlama (Katabolizma)

Hücrelerdeki yıkım tepkimeleridir. Solunum, fermentasyon ve hidroliz yadımlama olaylarıdır. Örneğin, protein ve glikojen gibi polimerlerin yapı birimlerine kadar hidrolize edilmesi ve hücre solunumu yadımlama olarak adlandırılır.

Amaç: Yadımlama ile hücreye enerji sağlanabilir. (solunumla)

2. Mikro Konu:

CANILARDAKİ İNORGANİK BİLEŞİKLER

İnorganik ve Organik Bileşiklerin Karşılaştırılması

- Canlıların vücudunda bulunan elementlerin % 96'sını oksijen (O), karbon (C), hidrojen (H) ve azot (N) elementleri oluşturur.
- Canlılar elementleri ve bu elementlerden oluşan bileşikleri alarak kendilerine özgü molekülleri sentezleyebilirler.
- Canlı yapısındaki molekülleri oluşturan bileşikler organik ve inorganik olmak üzere iki grupta incelenebilir.



İnorganik Bileşikler
• Canlılar tarafından sentezlenemez. • C, H, O, Fe, Na, Ca, P gibi maddeler olup C, H ve O birlikte bulunmaz. Genel Özellikleri ✓ Hücre zarından geçebilir. ✓ Sindirime uğramaz. ✓ Yapıcı, onarıcı ve düzenleyici olarak kullanılabilir. ✓ Hücreye enerji sağlamaz. ✓ Canlılar tarafından dış ortamdan hazır olarak alınırlar. ✓ Bazıları enzimlerin yapısına aktivatör olarak katılır. ✓ Canlı yapısında çok az miktarlarda bulunur.

Organik Bileşikler
• Canlılar tarafından sentezlenebilir. • C, H ve O elementlerinden oluşan glikoz, amino asit gibi maddelerdir. Genel Özellikleri ✓ Hücre zarından monomerlerine ayrılarak geçebilir. ✓ Polymerleri sindirime uğrar. ✓ Yapıcı, onarıcı ve düzenleyici olarak kullanılabilir. ✓ Bazıları hücrede enerji elde etmek için kullanılabilir.

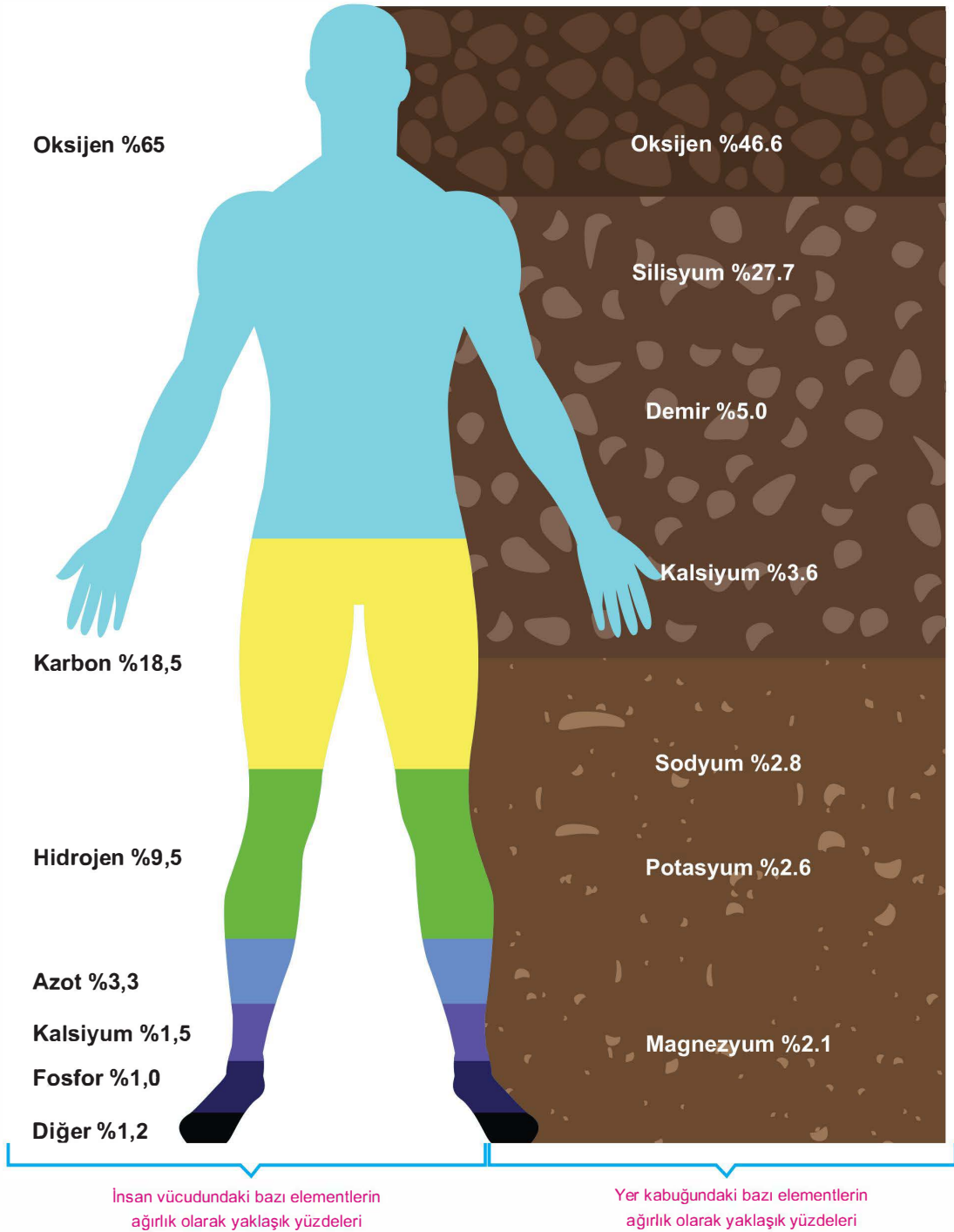
İnsan Vücudunda En Fazla Bulunan Elementler

İnsan vücudundaki bazı elementlerin ağırlık olarak yaklaşık yüzde oranları şöyledir:

Oksijen %65, Karbon %18,5, Hidrojen %9,5, Azot %3,3, Kalsiyum %1,5, Fosfor %1,0, Diğer %1,2

- İnsan vücudunda en fazla bulunan dört element sırasıyla oksijen, karbon, hidrojen ve azottur.
- Oksijen insan vücudunda suyun ve organik bileşiklerin yapısında bulunup hücrelerde yakıt için en fazla gereksinim duyulan elementtir.
- Hidrojen ve karbon tüm organik bileşiklerin temel elementleridir.
- Azot ise protein ve nükleik asitler gibi organik maddelerin yapısında bulunur.

Elementler canlı ve cansız tüm varlıkların yapısında bulunur.



I. Mineraller ve Tuzlar

- ✓ Enerji vermezler.
- ✓ Bazıları enzimlerin yapısına kofaktör olarak katılır.
- ✓ Canlı yapısında çok az miktarlarda bulunur.
- ✓ Düzenleyici olarak görev yapabilirler.

- ✓ Canlılar tarafından dış ortamdan hazır olarak alınırlar.
- ✓ Hücre zarından doğrudan geçerler.
- ✓ Minerallerin bir kısmı canlılarda mineral tuz şeklinde (NaCl gibi) bulunur ve yaşamsal olayların düzenlenmesinde rol alır.
- ✓ 70 kg ağırlığındaki bir insanda yaklaşık 3 kg mineral tuzu bulunur. Bunlardan bazıları aşağıdaki tabloda işlevleri ile birlikte verilmiştir.

Bazı Minerallerin Temel İşlevleri, Fazlalık ve Eksiklik Belirtileri

Sembol	Element	Kaynak Besinler	Temel İşlevleri	Fazlalığı	Eksiklik Belirtileri
N	Azot	Ceviz Badem Baklagiller	– Büyüme, onarım ve metabolik olayların devamı – DNA, RNA, ATP, protein, enzim bazı hormonların yapısında bulunur.	Solunum yolu hastalığı	– Saç dökülmesi – Kas güçsüzlüğü – Yaraların iyileşmemesi
Ca	Kalsiyum	Süt ürünleri, yeşil sebzeler, tahıllar	– Kanın pıhtılaşması, hücre zarı geçirgenliği, enzim aktivasyonu, sinir kas işlevi	– Böbrek taşı oluşumu – Kireçlenme	– Raşitizm – Kas krampı – Kas güçsüzlüğü
P	Fosfor	Süt ürünleri, yumurta, et	– Kemik ve diş oluşumu – DNA, RNA yapısında bulunur.	– Tansiyon problemi – Kemik kırılması	– Büyümede bozukluk – Kemik yumuşaması
K	Potasyum	Et ve süt ürünleri, meyveler, tahıllar	– Ozmotik denge – Sinir kas çalışması	– Kalpte ritim bozukluğu – Böbrek hastalığı	– Kalp ve iskelet kaslarında kasılma bozukluğu
Mg	Magnezyum	Süt, sebzeler, tahıllar ve fındık	– Anti stres mineralidir. – Enzim kofaktörüdür. – Kas ve sinir çalışması	– Bitkinlik – Yorgunluk	– Kramp, ödem, büyüme bozukluğu, depresyon
Na	Sodyum	Sofra tuzu, süt ürünleri, yumurta	– Kasların uyarılması, – İmpuls iletimi, – pH ve su dengesini sağlar.	– İshal – Titreme – Kusma	– Kas krampları – İmpuls iletim bozukluğu – Üremde bozukluk
Cl	Klor	Sofra tuzu, yumurta, süt ürünleri	– pH ve ozmotik denge, – Mide özsuyu oluşumu, – Sinir işlevi için gereklidir.	– Akciğer ödemi – Zehirlenme – Solunum güçlüğü	– pH dengesi bozulur – Kas krampları – Sindirim ve büyüme bozukluğu
S	Kükürt	Süt ürünleri et, tavuk, balık, yumurta, incir, hurma	– Proteinlerin işlevsellik kazanması – Saç, tırnak ve cilt sağlığı	– Böbreğe zarar verir – Alerji ve deri hastalığı – Astım krizi	– Büyüme bozukluğu – Ödemler – Ciltte solgunluk – Saç dökülmesi
Fe	Demir	Yumurta, et, karaciğer, tahıl, baklagil,	– Hemoglobin ve miyoglobinde O ₂ bağlamada rol alır.	– Damar sertliği – Erken yaşlanma	– Kansızlık – Halsizlik
F	Flor	Su ve su ürünleri	– Diş ve kemik sağlığı – Bağ doku üretimi	– Diş gelişiminde bozukluk – Epifiz işlevinde bozukluk	– Diş çürümesi – Kemik erimesi
I	İyot	İyotlu tuz, deniz ürünleri	– Tiroksin yapısında bulunur. – Büyüme, gelişme ve enerji kullanımı	– Hipertiroidi	– Uyuşukluk, halsizlik – Guatr (tiroid bezi büyür)
Se	Selenyum	Deniz ürünleri, et, süt, yumurta, tahıl, sarımsak	– Antioksidandır – Bağışıklık sistemini güçlendirir – Enzim kofaktörüdür. – Yaşlanmayı geciktirir – Kalp ve damar sağlığı – Sperm üretimi	– Omurilik hastalığı – Saç ve diş kaybı	– Gelişim bozukluğu – Erken yaşlanma – Kalp damar sağlığı bozulur.
Zn	Çinko	Balık, karaciğer	Enzim kofaktörüdür. İnsülin üretiminde ve transkripsiyonda rol alır.	– Kolesterol dengesizliği – Tümör oluşumu	– Sperm sayısının azalması – Vücut direnci azalır. – Dikkat eksikliği – Tırnaklarda beyazlama

II. Asitler ve Bazlar

- Canlı ve cansız sistemlerde sıvıların asidik ya da bazik olma durumu pH değeri ile ifade edilir.
- pH, sıvılardaki H^+ iyonlarının derişimini gösteren bir değerdir.

Asitler

Suda çözüldüğünde H^+ iyonu veren maddelerdir.

Örnek: HCl ve H_2CO_3

Bazlar

Suda çözüldüğünde OH^- iyonu veren maddelerdir.

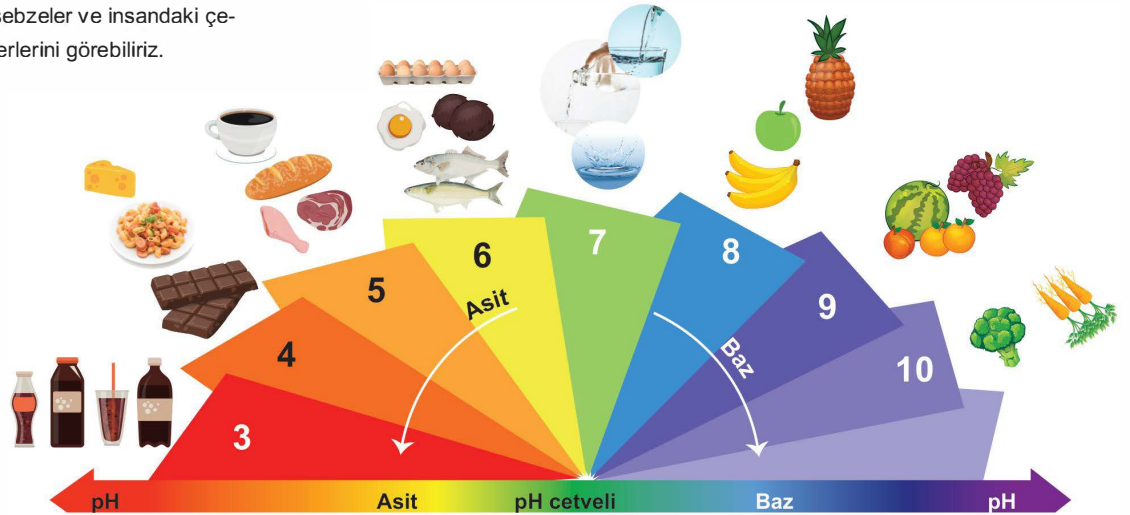
Örnek: $NaOH$, $Ca(OH)_2$

pH Dengesi

- Tek hücreli ve çok hücrelilerde canlılığın devamı, vücut sıvılarının pH'sinin dengesinin korunmasına bağlıdır.
- Çünkü enzimler belirli pH derecelerinde işlev yapabilirler.

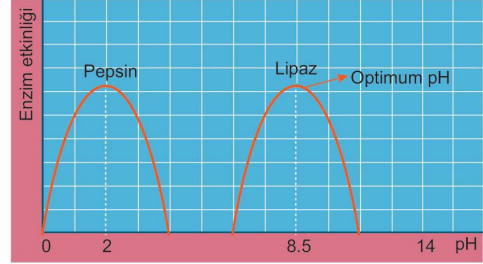
pH Cetveli

pH cetvelinde meyveler sebzeler ve insandaki çeşitli sıvıların asit-baz değerlerini görebiliriz.



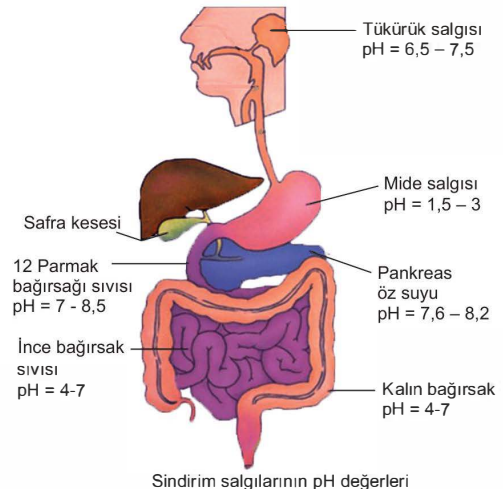
- Saf suyun pH'sı 7'dir. $pH = 7$ değeri nötr olarak isimlendirilir. pH değeri 7'den küçük olan çözeltilere asidik, pH'si 7'den büyük olan çözeltilere ise bazik veya alkalın denir.
- pH ölçeği logaritmiktir. Bu nedenle pH'taki her bir birim değişiklik, asitliğin on kat değişimini temsil eder. Bu durum; $pH = 6.0$ 'ın $pH = 7.0$ 'dan on kat daha asidik olduğu ve $pH = 5.0$ 'ın $pH = 7.0$ 'dan 100 kat daha fazla asidik olduğu anlamına gelir.
- Pek çok organizma için $pH = 6.5$ ila $pH = 8.2$ arasında bir aralık optimaldir.
- Hücre içi pH değeri 7-7.2 arasındadır.
- İnsan kanı çok dar bir pH aralığında kalır ~ 7,35 - 7,45.
- Vücudumuzun pH'si bu aralığa uymazsa, bu durum sağlıklı olmadığımızı, bir tür hastalığımızın olduğunu gösterir.
- Kan pH'si 6,8'in altına düştüğünde ya da 7,8'in üzerinde olduğunda hücrelerde metabolizma durur ve bu durum insanın ölümüne neden olur.

Örnek: Mide enzimi olan pepsin $pH = 2$ 'de optimum aktivite gösterirken; pankreas enzimi olan lipaz ise ancak $pH = 8.5$ 'de optimum aktivite gösterebilir.



UYARI

- Enzimler belli pH derecelerinde çalışır.
- pH derecesindeki değişikliğe bağlı olarak enzimler üzerinde elektrik yüklenmeleri ve yüzey şekilleri oluşur.
- Bu durum enzim – substrat uyuşmasını sağlar.



III. Su ve Yaşam

Dünya yüzeyinin 3/4'ü sularla kaplıdır. Bu suyun büyük bir kısmı sıvı, geri kalanı ise buz ve buhar hâlinindedir. Tek hücreli canlılar genellikle su ortamında yaşarlar.

Çok hücrelilerde de hücrelerin bulunduğu doku sıvısında bol miktarda su vardır.

- Hücrelerin yaklaşık % 70 - 95'i sudur.
- İnsan kanında yaklaşık %92 su bulunur.
- İnsan vücudunda su oranının % 20 azalması ölüm tehlikesi oluşturabilir.
- Yaşamsal faaliyetler ancak yeterli suyun bulunduğu ortamlarda gerçekleşebilir.

Örneğin, kuru tohumlarda % 5 - 15 oranında su bulunur.

Tohumlar su aldığı anda çimlenmeye başlar.

Suyun Özellikleri

- Çözücüdür.
- Taşıyıcıdır.
- Metabolik olaylar için sıvı ortam oluşturur.
- Hidroliz tepkimelerinde kullanılır.
- Vücut ısısının dengelenmesinde rol alır.
- Topraktaki tuzların çözünmesini sağlayarak bitkinin bu tuzları almasını sağlar.
- Su, fotosentezde besin üretiminde kullanılır.
- Metabolik atıkların seyreltilerek atılmasında rol alır.
- Su doğal çevrede maddenin üç hâlinde de (katı, sıvı ve gaz) bulunabilen moleküldür.

Su donduğunda katı hâle geçer, hacmi artar ve oluşan buz suyun üzerinde yüzer.



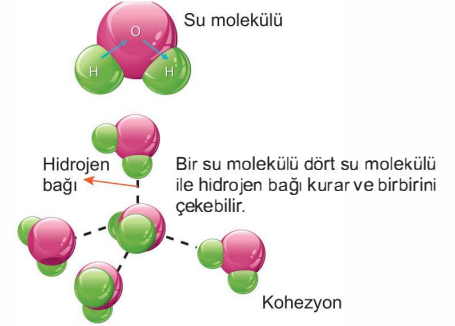
Buz kütlesi altında yaşayan balık

Bu nedenle göller ve okyanuslar tamamen donduğunda bile balık ve fok gibi hayvanlar yüzeydeki buz kütlesi altındaki suda yaşamaya devam edebilir.

- Canlılar su molekülleri arasındaki kohezyondan yararlanırlar.

Suyun Yapısı

Bir oksijen ve iki hidrojen atomundan oluşur. Eksi yüklü olan oksijen artı yüklü hidrojeni kendisine çeker.



Kohezyon

Su moleküllerinin hidrojen bağları ile bağlanıp birbirini çekmesidir. Kohezyon olayı; Bitkilerin odun borularında suyun kökten yapraklara kadar taşınmasını sağlar. Yüzey gerilimi oluşur.

Yüzey Gerilimi

Bir sıvının elastik bir tabaka gibi davranarak her tarafa eşit şekilde çekilmesidir.

Yüzey gerilimi sayesinde;

- ✓ göl üzerinde taş kaydırabiliriz.
- ✓ bazı böcekler suyun üzerinde durabilir.
- ✓ bazı semenderler suyun üzerinde koşabilir.



Su yüzeyinde yürüyen hayvanlar



YORUMLAYALIM

Böceklerin bacak uçlarındaki hidrofobik bileşikler (yağlar konusuna bakınız) suyun yüzeyinde böceğin yürümesini kolaylaştırır.

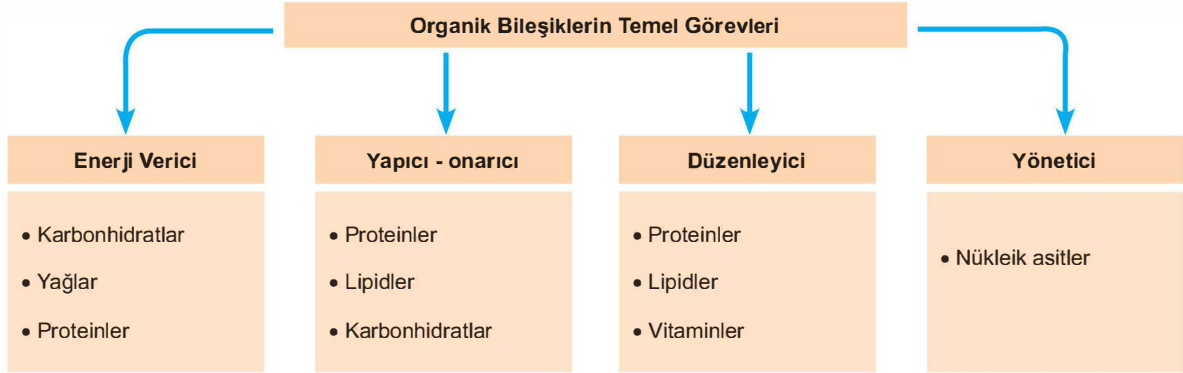


SONUÇLANDIRALIM

- ✓ Suyun özgül ısısının yüksek olması sayesinde (sıcaklığında çok az değişme olur.) vücut sıcaklığı düşürülebilmektedir.
- ✓ Su moleküllerinin yüzey gerilimi oluşturması sayesinde bazı böcekler suyun üzerinde yürüyebilir.
- ✓ Su moleküllerinin adhezyonu sayesinde bitkilerin kılcal borularında su yükselebilir.
- ✓ Su moleküllerinin kohezyonu sayesinde bitkilerin odun borularında kökten yapraklara kadar su taşınabilmektedir.
- ✓ Suyun +4°C de en yoğun olması ve buzun sudan daha az yoğun olması sayesinde buz su yüzeyinde yüzer. Bu durumda göller ve okyanuslar canlıların yaşamaları için uygun hâle gelir.

IV. Organik Besinlerle İlgili Genellemeler

Canlılarda enerji veren temel besinler, karbonhidratlar, proteinler ve yağlardır. İnsanda bu moleküllerin, yapıya katılma sırası; Protein > Yağ > Karbonhidrat; enerji kaynağı olarak öncelikli kullanım sırası; karbonhidrat > yağ > protein şeklindedir.



Organik Besinler	Karbonhidratlar	Proteinler	Yağlar
Özellikleri	 Tahıllar ve ürünleri, baklagiller, meyveler vb.	 Et, süt yumurta, balık, tavuk baklagiller vb.	 Et, balık, süt ve süt ürünleri Kuru yemişler vb.
Enerji veren polimer çeşidi	Nişasta, Glikojen	Yumurta akında albümin	Nötral yağ
Yapı birimleri	Glikoz	Amino asit	Yağ asiti ve gliserol
Yapı birimleri arasındaki bağlar	Glikozit bağı	Peptit bağı	Ester bağı
Çeşitliliği	Karbon sayısına, glikozun bağlanma biçimine bağlıdır.	Amino asitlerin çeşidine, sayısına ve dizilişine bağlıdır.	Yağ asidi çeşidine ve eklenen fonksiyonel gruplara bağlıdır.
1 g'dan oluşan enerji miktarı	4.2 Kcal	4.3 Kcal	9.5 Kcal
İçerdikleri elementler	C, H, O	C, H, O, N	C, H, O
Solunumdaki yıkım ürünleri	CO ₂ H ₂ O	CO ₂ H ₂ O NH ₃	CO ₂ H ₂ O
Yapıya katılma miktarı (canlıda % olarak)	% 0.8	% 17.7	%13.8
Enerji vermede öncelikli kullanım	1. derece enerji kaynağıdır.	3. derece enerji kaynağıdır.	2. derece enerji kaynağıdır.
Kullanılma biçimleri	Yapıcı ve enerji vericidirler.	Yapıcı, onarıcı, enerji verici ve düzenleyicidirler.	Yapıcı, onarıcı, enerji vericidirler.

3. Mikro Konu:

KARBONHİDRATLAR

- Canlılarda birinci derecede enerji kaynağı olarak kullanılan moleküllerdir. (1 g'dan oluşan enerji miktarı 4,2 kilo Kcal)
- Genel formülleri $(CH_2O)_n$ dir.
- Monosakkarit, disakkarit ve polisakkarit olmak üzere üçe ayrılır.

I. Monosakkaritler (Basit Şekerler)

- Karbonhidratların en küçük yapı taşıdır. (Monomeridir.)
- Sindirime uğramaz.
- Hücre zarından geçebilir.
- Suda çözünür.
- Enerji verir.
- Amino asitler ve yağların sentezlenmesi için hammadde olarak iş görür.

Monosakkaritler karbon sayısına göre çeşitlilik gösterirler. (Karbon sayısı 3 - 8 arasında değişir.)

Örnek:

Karbon sayısı	Çeşidi	Monosakkaritler	Fonksiyonu
3	Trioz	PGA, PGAL	Solunum ve fotosentez reaksiyonlarında kullanılır.
5	Pentoz	Riboz, deoksiriboz	RNA, ATP, DNA yapısında bulunur.
6	Heksoz	Glikoz, fruktoz, galaktoz	Üzüm şekeri, meyve şekeri, süt şekeri.

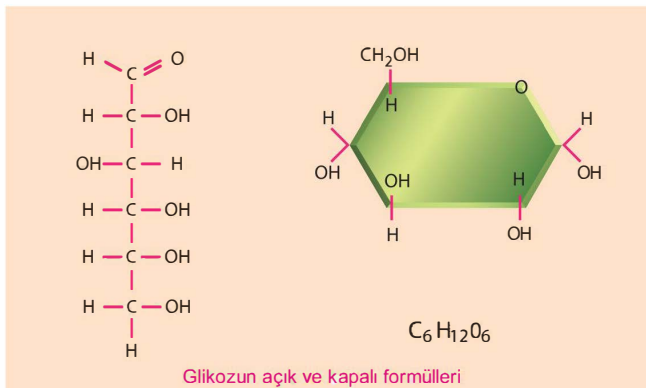
Altı karbonlu heksozlar aynı atomlardan oluşmasına karşın atomların dizilişlerine göre 3 farklı şekilde adlandırılır.

a. **Glikoz** (üzüm şekeri - kan şekeri)

b. **Fruktoz** (meyve şekeri)

c. **Galaktoz** (süt şekeri)

Glikoz, fruktoz ve galaktoz birbirinin izomeridir.



a. Glikoz

- İnsanda kan şekeri; kanda 100 ml'de 70-110 mg bulunur.
- Sağlıklı bir insanın idrarında glikoz bulunmaz.
- Sinir hücreleri, enerji verici olarak sadece glikozu kullanır.
- Fazlası kas ve karaciğerde glikojen olarak depolanır.
- Fotosentezle üretilir.



b. Fruktoz

- Karbonhidratlar içinde en tatlı olanıdır. Meyvelerin, bal ve pekmezin yapısında bulunur.
- Yüksek fruktozlu şuruplar gıdadaki su aktivitesini düşürmek için kullanılmakta ve bozulmaları önlemektedir.
- Fruktoz karaciğerde hızla glikoz ve glikojene çevrilebilir.



c. Galaktoz

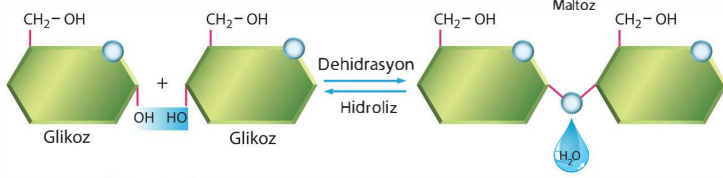
- Süt şekeri.
- Bitki ve hayvanlarda bulunabilir.
- Karaciğerde glikozla dönüşür.



II. Disakkaritler

İki monosakkaritin glikozit bağı ile birleşmesiyle oluşur. Bu birleşme sırasında 1 molekül su açığa çıkar. Suda çözünür, yapı birimlerine ayrılmadan hücre zarından geçemez, su ve enzim etkisi ile yapı birimlerine ayrılabilir, enerji verir.

Disakkarit Sentezi



Disakkarit Örnekleri:

Maltos (Arpa Şekeri)

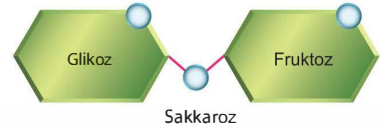
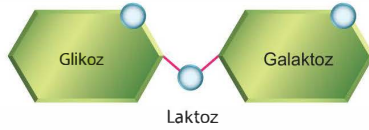
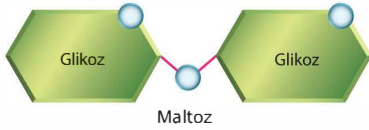
- Arpanın yapısında bulunur.
- Bira yapımında kullanılır.
- Maltaz enzimi ile sindirilir.

Laktos (Süt Şekeri)

- Memeli sütünde bulunur.
- Yavru için besin kaynağıdır.
- Laktaz enzimi ile sindirilir.

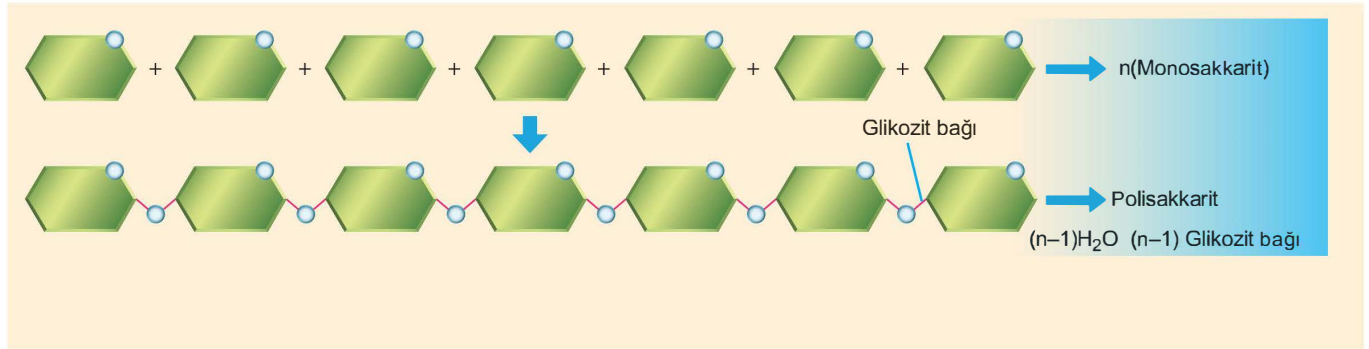
Sakkaros (Pancar Şekeri = Çay Şekeri)

- Pancarda bulunur.
- Bitkilerde soymuk borularında taşınır.
- Çay şekeridir.
- Sakkaraz enzimi ile sindirilir.



III. Polisakkaritler

Çok sayıda glikozun glikozit bağları ile çok uzun zincirler hâlinde bağlanması sonucu oluşan kompleks yapıli karbonhidratlardır.



Not: Monosakkaritlerden polisakkaritler oluşurken (n – 1) tane glikozit bağı kurulur.

Genel Özellikleri

- Depo maddesi ve yapı maddesi olarak görev yaparlar.
- Depo polisakkaritler hidroliz edilerek basit şekere ayrılabilir.
- Yapı maddesi olan polisakkaritler hücre ya da canlıyı koruyan yapıların temel bileşenleridir.
- Çeşitliliği, yapısındaki glikoz moleküllerinin bağlanma biçimleri ile belirlenir.

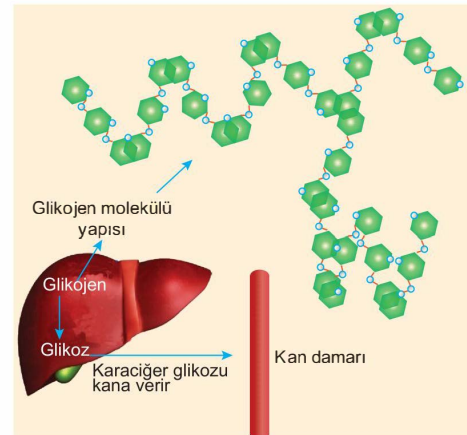
Buna göre bitki ve hayvanlarda bulunan bazı polisakkaritler şunlardır:

Glikojen, nişasta, selüloz ve kitin

a. Glikojen

- Çok sayıda glikoz molekülünün birleşmesi ile oluşan dallanmış yapıdaki polisakkaritlerdir.
- Nişastaya göre dallanma daha fazladır.
- Hayvanların kas ve karaciğer hücrelerinde, mantarlarda ve bakterilerde depo edilir.

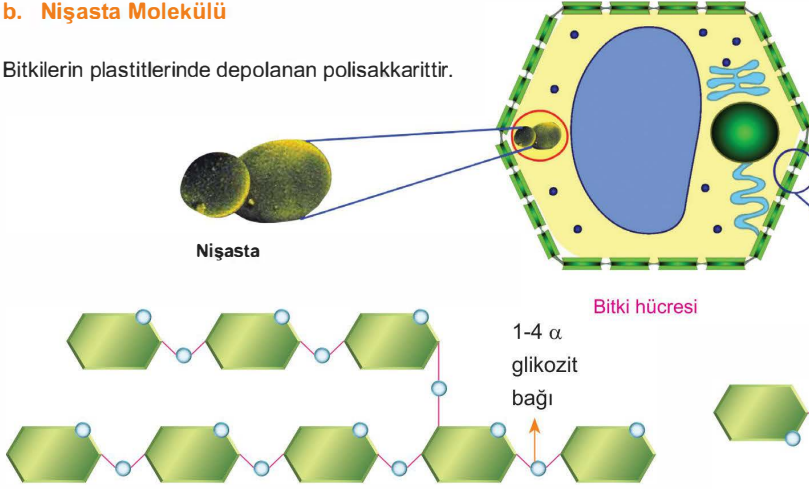
- Yedek besin maddesidir.
- Kan şekeri düştüğünde karaciğer glikojeni, glikoz birimlerine yıkılıp kana verilerek hücrelerin enerji gereksinimi karşılanır.



Karaciğerde depolanan glikojen gerektiğinde kana verilir.

b. Nişasta Molekülü

Bitkilerin plastitlerinde depolanan polisakkarittir.



- Yedek besin maddesidir.
- Bazıları suda çözünür.
- Çok sayıda glikoz molekülünün glikozit bağı ile birleşmesiyle oluşur.
- Bazıları dallanmış bazıları dallanmamış zincir hâlinindedir.
- Bitkilerde kloroplastlarda özümleme nişastası, lökoplastlarda ise depo nişastası bulunur.
- Bitkilerde yaprak, meyve, tohum, kök ve gövde gibi kısımlarda bulunur.
- Hayvanların sindirim sisteminde sindirilebilir.
- Glikoz molekülüleri α formundadır.

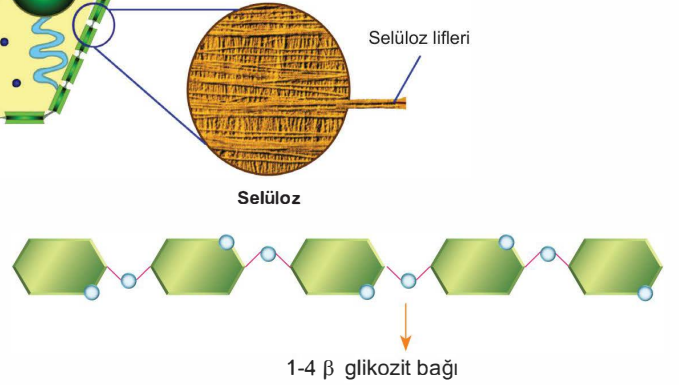
**SONUÇLANDIRILIM**

Nişasta ve selülozun yapısal farklılığının sebepleri şunlardır:

- ✓ Glikoz molekülünün bağlanma biçiminin farklı olması
- ✓ Glikoz molekülünün oluşturduğu zincirin uzunluğu ve dallanma biçiminin farklı olması

c. Selüloz Molekülü

Bitkilerde hücre çeperinin yapısını oluşturur.



- Yapı maddesidir.
- Suda çözünmez.
- Çok sayıda glikoz molekülünün glikozit bağı ile birleşmesiyle oluşur.
- Dallanmamış olup düz zincir hâlinindedir.
- Bitkilerin çeper yapısında bulunur.
- Golgi cisimciğinde üretilir.
- Bazı bitki dokularında selüloz üzerine pektin, suberin, lignin ve kütin gibi maddeler birikir.
- Otçul memelilerin işkembesinde kamçılı tek hücreliler tarafından sindirilir. (insanda sindirilmez.)
- Glikoz molekülüleri β formundadır.
- Selüloz insanın sindirim kanalı yüzeyini uyararak mukus salgılanmasını sağlar

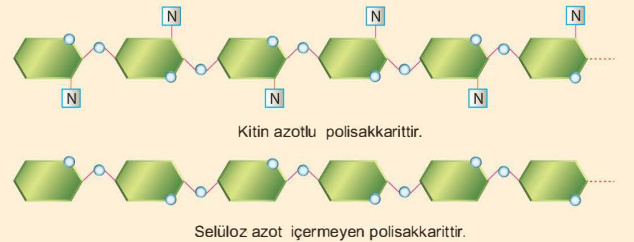
d. Kitin

- Eklembacaklıların dış iskeletinde ve mantarların çeperinde bulunur.
- Çok sayıda glikoz molekülüleri ve azot içeren bir yan grup içerir.
- Böceklerde kitin yumuşak olup yapısına kalsiyum karbonat birikerek sertleşir.

Görevi

- Yapı maddesidir.
- Selüloz ile aynı yapıdadır.
- Canlı vücudunun dış etkenlerden korunmasında rol alır.

Kitin, mantar ve böceklerde bulunur.

**BİLGİ**

Selüloz ve kitin yapısında,

- ✓ Glikoz molekülünün bağlanma biçimi aynıdır. (Her ikisi de Beta glikozit bağı içerir.)
- ✓ Kitin azot içerirken selüloz azot içermez.

4. Mikro Konu:

LİPİTLER, PROTEİNLER

I. Lipitler

- Yağ asitleri veya bunların türevleri olan suda çözünmeyen hidro-karbon yapısına sahip bileşiklerdir.
- Tümünde karbon (C), hidrojen (H), oksijen (O) bulunmasına karşın bazılarında fosfor (P) ve (N) bulunabilir.

Lipid Çeşitleri

Canlılarda trigliserid, fosfolipid ve steroid (sterol) olmak üzere üç ana lipid tipi vardır.

Lipid çeşitliliği; yağ asiti çeşitliliğine ve yapıya katılan fonksiyonel grupların çeşitliliğine bağlıdır.

a. Yağ Asiti Çeşitliliği

Yağın yapısında bulunan yağ asitleri;

- aynı tipte olabileceği gibi ikisi ya da üçü farklı çeşitte olabilir.
- karbon zincirinin uzunluğu ve çift bağlarının sayısı farklı olabilir.

b. Yapısına Katılan Fonksiyonel Grupların Çeşitliliği

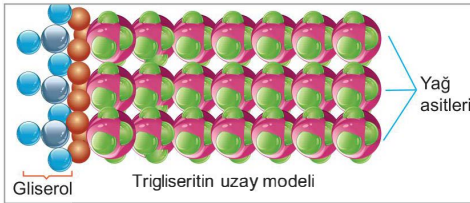
Lipitler yapısına göre altı grupta incelenebilir.

- | | |
|-------------------|-----------------|
| 1. Trigliseritler | 2. Yağ asitleri |
| 3. Fosfolipitler | 4. Steroitler |
| 5. Karotenoidler | 6. Mumlar |

1. Trigliseritler (Nötral Yağlar)

Hayvanlarda yağ dokuda bitkilerde tohumlarda depolanan yağlardır.

- Doğada en fazla bulunan lipid çeşididir.
- İnsan ve hayvanlarda yedek besin deposu olarak kullanılabilir.
- Yapı taşları gliserol ve yağ asitidir.
- Diğer lipidlerin temel bileşenidir.



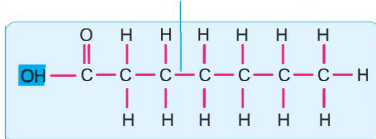
2. Yağ Asitleri

İnsan vücudunda kalp kası ve iskelet kaslarının enerji kaynağıdır. Canlılarda yağ asitleri karbon atomları arasında çift bağ bulunup bulunmamasına göre ikiye ayrılır.

a. Doymuş Yağ Asitleri

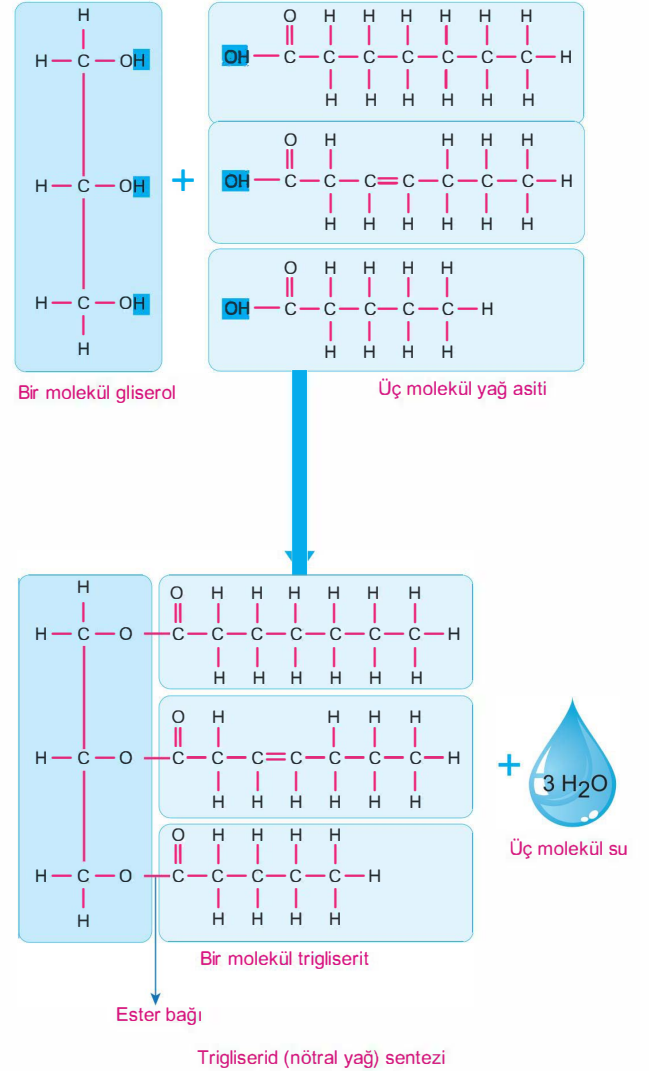
- Karbon atomları arasında tek bağ bulunur.
- Karbon atomlarına mümkün olan en fazla sayıda hidrojen atomu bağlanır.
- Bu nedenle hidrojenle doymuş olan yağ asitleridir.

Karbon atomları arasındaki bağlar birer tanedir.



Doymuş yağ asiti

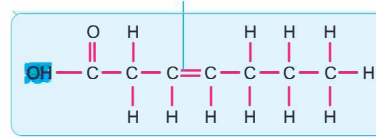
Nötral Yağ Sentezi: Üç molekül yağ asiti bir gliserole üç ester bağı ile bağlanır ve üç mol su açığa çıkar. Dehidrasyon senteziyle oluşan yağa **trigliserit** (Nötral yağ) adı verilir.



b. Doymamış Yağ Asitleri

- Karbon atomları arasında bir ya da daha fazla çift bağ bulunur.
- Karbon atomlarından hidrojen atomlarının uzaklaştırılması ile çift bağlar oluşur. (Alabileceği en fazla hidrojenenden daha az hidrojene sahiptir.)
- Çift bağların bulunduğu noktada yağ asidi dirsek biçiminde kıvrılır.
- Doğada en yaygın bulunan yağ asiti oleik asittir.

Bazı karbon atomları arasında çift bağ bulunur.



Doymamış yağ asiti

Doymuş Yağ Nedir?

Doymuş yağ asitlerinden oluşan yağdır.

- Hayvansal yağların çoğu doymuş yağlardır.
- Oda sıcaklığında katıdır.

Örnek: Tereyağ, iç yağ

Fazla alındığında damarlarda birikerek kan akışını engeller ve damar sertliği yapar.

Doymamış Yağ Nedir?

Doymamış yağ asitlerinden oluşan yağdır.

- Bitkisel yağlar ve balık yağı genellikle doymamış yağlardan oluşur.
- Oda sıcaklığında sıvıdır.

Örnek: Zeytin yağı, ayçiçek yağı, balık yağı vb.

Temel (Esansiyel) Yağ Asitleri

- İnsan vücudunda sentezlenmeyen ve besinlerle hazır alınan yağ asitleridir.
- İnsanda bazı hormonların yapımında kullanılır.

Örnek: Omega yağ asitleri

- Omega - 6
- Omega - 3
- Balık, soya fasulyesi, fındık, ceviz gibi besinlerde bulunur.

3. Fosfolipitler

Baş ve kuyruk olmak üzere iki kısımdan oluşur. Trigliseritlerden farklı olarak baş kısmında bir gliserole bağlı fosfat grubu, kuyruk kısmında ise iki yağ asidi bulunur. Fosfat grubu suda çözünmesine karşın; yağ asitleri suda çözünmez.

- Fosfolipitler hücre zarında çift katlı bir tabaka şeklinde bulunur.
- Fosfat grubu içeren baş kısmı suyla temas edecek şekilde zarın iç ve dış yüzeyinde yer alır. (Hidrofilik = su seven)
- Yağ asidi içeren kuyruk kısmı sudan uzak olacak şekilde birbirine dönük olarak yer alır. (Hidrofobik = su sevmeyen)
- Bitki ve hayvan hücrelerinde hücre zarı ve organel zarlarında yer alır. İnsanda kan ve vücut sıvılarında da bulunur.

4. Steroitler

Birbirleriyle kaynaşmış dört adet halkasal karbon iskeleti içeren lipitlerdir. Dört halkaya farklı fonksiyonel grupların bağlanması ile farklı steroitler oluşur.

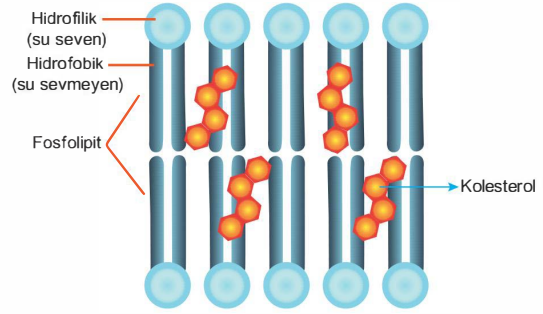
Örneğin, kolesterol bir steroit ve alkol birleşimidir. Kolesterol suda çok az çözündüğünden kanda lipoproteinlerle taşınabilir.

Diğer steroitler kolesterol molekülünden sentezlenir.

Kolesterol hayvan hücrelerinin zar yapısında bulunur. Eşey hormonu D vitamini ve safra tuzu sentezi için gereklidir.

Örneğin,

- D vitamini,
- eşey hormonları (östrojen, testosteron),
- böbrek üstü bezi hormonları (Kortizol),
- safra tuzları,
- bitkilerde reçine, kauçuk ve eterik yağ steroid yapıdaki moleküllerdendir.



Kolesterol hücre zarının yapısına katılır.

**UYARI**

- Hücrenin zarlı yapılarının temel bileşenini fosfolipitler oluşturur.

Örnek:

Hücre zarı, mitokondri zarları, golgi zarları ve endoplazmik retikulum zarları fosfolipid yapıdadır.

- Lipidler sinyal veren moleküller olarak da görev yapabilir. (Örneğin, steroid yapıdaki hormonlar)
- Kolesterol hücre zarının dayanıklılığında ve geçirgenliğinde rol alır.

5. Karotenoidler

Bitkiler, algler, bakteriler ve mantarlar tarafından sentezlenir.

- Yumurta sarısına renk verir.
- Bazı vitaminlerin(A vitamini) hammaddesidir.
- Bitkilerde sarı, turuncu ve kırmızı renk oluştururlar.

Örneğin, karoten pigmenti turuncu renk oluşturur.

6. Mumlar

Suya karşı geçirgen olmayan yağ türevi maddelerdir.

- Derideki bezler tarafından salgılanır.
- Kuşların tüylerinde ve memelilerin kürklerinde bulunduğundan bu yapılar suya karşı geçirgen değildir.
- Arıların peteklerinde bulunur.

**YORUMLAYALIM**

Bazı hormon ve vitaminler steroit yapıda olduğu için yağların düzenleyici görev yaptığı söylenebilir.

**SONUÇLANDIRALIM**

- Yağlar polimerleşme göstermez.

Polimer; aynı tip monomerin çok sayıda ve aynı tip bağlarla birbirine bağlanmasıyla elde edilir. Yağ sentezinde ise yağ asidi ve gliserol kullanılır.

- Bakteri, mitokondri, kloroplast ve bitki hücrelerinin zar yapısında kolesterol bulunmaz.

Yağların Genel Özellikleri

- 1 gramından yaklaşık 9,5 kcal ılık enerji üretilebilir.
- Suda çözünmezler; alkol, eter ve aseton gibi organik çözücülerde çözünürler.
- Karbonhidratlar ve proteinler fazla alındığında yağa dönüştürülerek depolanabilir.
- İnsanda sindirim sisteminde sindirimi zordur, mideyi en son terk eden besindir.
- Solunumda kullanıldığında fazla oksijen tüketimine neden olur.
- Hidrojen sayısı fazla olduğu için solunumda yıkıldığında bol miktarda su ve ATP üretilir.
- Hücre zarı ve organel zarlarının yapısına katılır.
- Suda çözünmediğinden kanda lipoprotein olarak taşınırlar.
- HDL; yüksek yoğunlukta lipoprotein tarafından taşınan kolesteroldür. (İyi kolesterol)
- LDL; Kanda yüksek yoğunlukta bulunduğu damar çeperine tutunan kolesteroldür. (Kötü kolesterol)
- Bu kolesterol çeşidi damar sertliği ve tıkanıklığı yapar.

Yağların Görevleri

- Sinirlerin çevresinde (miyelin kılıf) yalıtım görevi yapar.
- Bitkilerde karotenoidler ışığın soğurulmasında görev alır.
- Deri altında birikerek ısı kaybına karşı izolasyon görevi yapar.
- Organların çevresinde birikerek organları basınç ve darbelerle karşı korur.
- A, D, E, K vitaminlerinin emilmesinde rol alır.
- Solunumda yıkıldığında metabolik su olduğundan özellikle kurak bölge hayvanlarında su ihtiyacını karşılayıcı olarak kullanılır.
- Solunumda yıkıldığında fazla enerji verdiğinden özellikle kutuplarda yaşayan hayvanlarda ısı üretimi için çok iyi besin stoklarıdır.
- Vücutta bazı vitamin ve hormonların yapısına katılarak düzenleyici olarak rol alabilirler.
- Hayvanlarda tüy ve kılların yüzeylerinde suyu uzaklaştırıcı rol yapar. (Örneğin, bazı kuşların tüyleri mumsu salgı sayesinde ıslanmaz.)

II. Proteinler

Genel Özellikleri

- Karmaşık yapılı ve çok çeşitlilik gösteren moleküllerdir.
- Yapılarında C, H, O ve N elementi bulunur. (Bazılarında P ve S elementi de bulunabilir.)
- Yapı birimleri amino asitlerdir.
- Amino asitler amfoter özellik gösterir. (Amino asitler, asitler karşısında baz, bazlar karşısında asit gibi davranırlar.)
- Canlılarda 20 çeşit amino asit kullanılarak proteinler sentezlenir. (bakterilerde 22 çeşit amino asit bulunur.)
- Bir gramı solunumda kullanıldığında yaklaşık 4,3 kcal'lık enerji sağlar.
- Bir amino asitte aynı karbon atomuna bağlı:
 - Amino (NH₂) grubu
 - Karboksil (COOH) grubu
 - Radikal = Alkil (R) grubu
 - Hidrojen (H) bulunur.

Amino asitlerin çeşitliliği, yapısına katılan radikal grubun farklı olmasına bağlıdır.

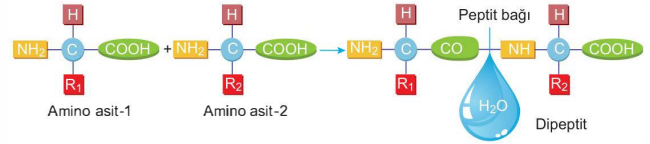


İki farklı amino asit

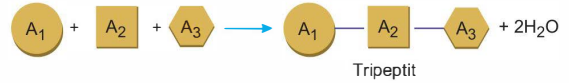
Örnek: Amino asitte radikal grup olarak metil bulunursa bu amino asite **alanin amino asiti** denir.

Protein sentezi ribozomda gerçekleşir. Sentez sırasında bir amino asitin amino grubu, diğer amino asitin karboksil grubuna peptit bağı ile bağlanır. İki amino asit arasında peptit bağı kurulurken bir molekül su açığa çıkar.

Dipeptit: İki amino asitin birleşmesi ile oluşur.



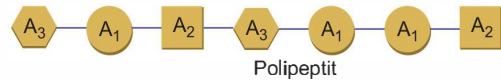
Tripeptit: Üç amino asitin iki peptit bağı ile birleşmesi ile oluşur.



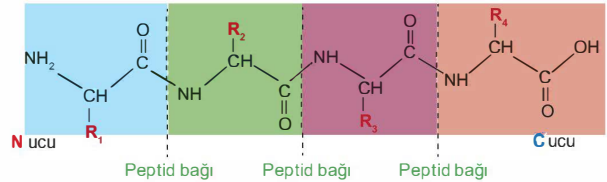
Poliipeptit: Çok sayıda amino asitin birleşmesi ile oluşur.

- Sentezde oluşan su sayısı, kurulan peptit bağı sayısına eşittir.

$$n(\text{Amino asit}) \rightarrow \text{Poliipeptit} + (n-1) \text{H}_2\text{O}$$



Poliipeptid molekülündeki amino asit ve peptid bağları



Verilen poliipeptid molekülündeki peptid bağlarını belirlemek için;

1. Amino asitlerin sayısı, radikal (Alkil) grup olan R₁, R₂, R₃, R₄ sayılarak belirlenir.
2. Peptid bağı, bir amino asitin amino grubu ile diğer amino asitin karboksilli grubu arasında kurulur. Bu nedenle bağı çift bağli karbon atomu ile azot molekülü arasında yer alır.

1. Birincil Yapı

Bir polipeptit zincirinin amino asit dizisidir.

**2. İkincil Yapı**

Polipeptit zincirinin katlantılar yaparak sarmallı yapıyı oluşturmasıdır.



Polipeptit zincirinin oluşturduğu sarmal yapıyı telefon kablosunun spiralli yapısına benzetebiliriz.

3. Üçüncül Yapı

Sarmal yapmış polipeptitlerin disülfid bağları ile düzensiz olarak bükülmeleri yapması ile oluşur.



Proteinler genellikle telefon kablosu gibi spiraller ve bükülmeler yaparak üçüncül ve dördüncül yapıda işlev yapabilir.

4. Dördüncül Yapı

İki ya da daha fazla polipeptit zincirinin zayıf hidrojen bağları ile bağlanması sonucu oluşur.

Örnek: Hemoglobin dört tane polipeptitten oluşan bir proteindir.

**Denatürasyon**

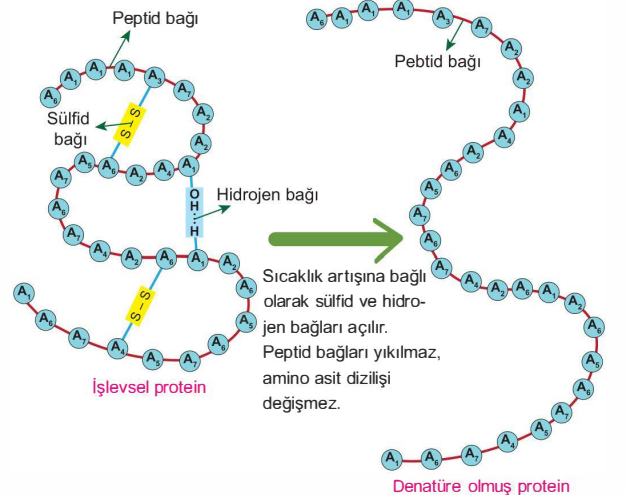
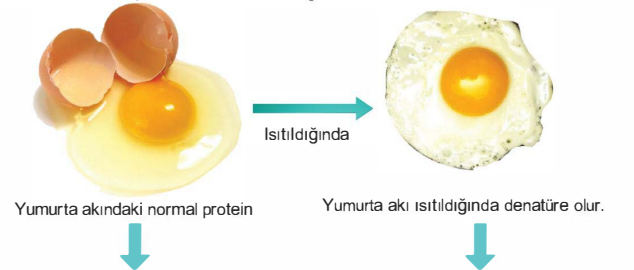
pH değişimi, tuz derişimindeki artış ve sıcaklık artışı gibi etkenlerle, proteinlerin yapılarının bozunmasıdır.

- Yüksek sıcaklık, proteinlerin hidrojen ve disülfid bağlarını kırarak açılmasına ve üçüncül yapılarının bozunmasına neden olur.
- Bağları kırılan protein üçüncül yapıdan birincil yapıya geçer ve geriye dönüşümsüz olarak aktivitesini kaybedebilir.

Örnek: Yumurta akının pişirildiğinde katılaşmasının nedeni, proteinlerin çözünmez hâle gelerek denatüre olmasıdır.

- Denatürasyon sırasında peptid bağları genellikle açılmaz.

Yumurta akındaki proteinlerin ısıtıldığında denatüre olması

**UYARI**

Bazı proteinler yüksek sıcaklık, tuz derişimi ve pH gibi etkenlerle denatüre edildikten sonra, bu faktörler ortadan kaldırılsa genellikle tekrar üçüncül ve dördüncül yapıya geri dönerek işlev yapabilir.

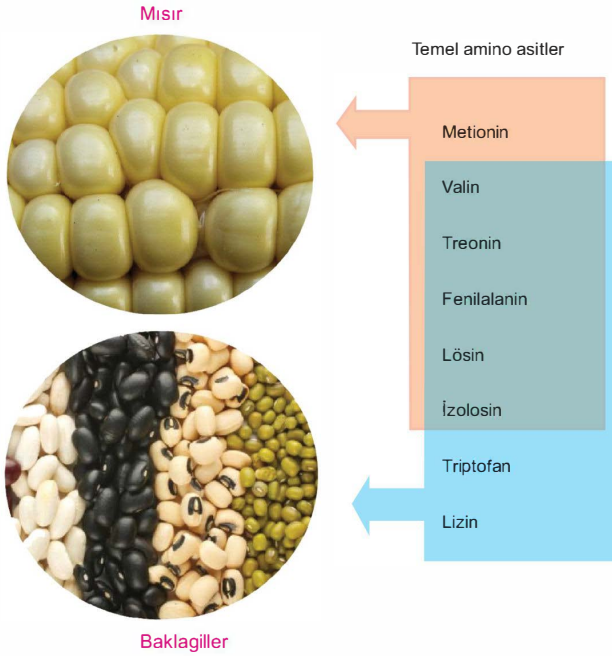
Bu olaya **renatürasyon** adı verilir.

Bu durum proteinlerin ikincil ve üçüncül yapısının belirlenmesi için gerekli bilginin birincil yapıda bulunduğunu düşündürür.

Temel Aminoasit (Esansiyel amino asit)

- Hayvanlarda sentezlenmeyen bitkilerde sentezlenebilen amino asitlerdir.
- Bitkilerin proteinlerinde bazı amino asit çeşitleri ya az bulunur, ya da hiç bulunmaz.

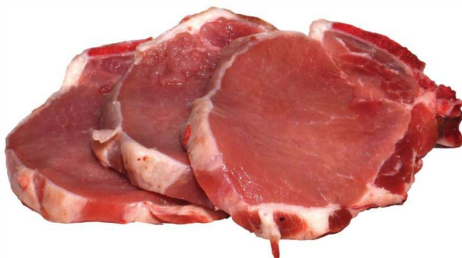
Örnek: Mısırdaki lizin amino asiti, bazı baklagillerde ise metionin amino asiti azdır.



Hayvansal Proteinler

Hayvanlar, 8-10 çeşit amino asit üretemez ancak bu amino asitler besinlerle alındığı için hayvansal proteinlerde bitkisel proteinlere göre daha çok çeşitte ve yeterli sayıda amino asit bulunur.

Hayvansal proteinler amino asit çeşitlerini yeterli oranda bulundurduğu için üstün kaliteli protein olarak adlandırılır.



Hayvansal kaynaklı proteinler

Proteinler ve Görevleri

Proteinler	Görevleri
Keratin	Canlı yapısına katılır.
Hemoglobin	Solunum gazlarını taşır.
Enzimler, hormonlar	Düzenleyici görev yapar.
Antikor	Vücut savunmasında rol alır.
Fibrinojen	Kanın pıhtılaşmasında görev alır.
Glikoprotein	Hücrelerde tanıma ve haberleşmede rol alır.
Taşıyıcı protein	Madde geçişlerinde rol alır.
Albumin	Yumurtada enerji kaynağıdır, kandaki ozmotik basıncı düzenler.
Aktin, miyozin	Kas kasılması
Mikrofilament	Yalancı ayak hareketi
Mikrotübül	Sil ve kamçı yapısına katılır ve hücre hareketinde rol alır.

Örneğin insanda keratin yapısal bir proteindir.



İnsanda saç yapısal proteinlerden olup keratinden yapılmıştır.

Proteinlerin Genel Özellikleri

- Her canlının genetik şifresi farklı olduğundan sentezlenen proteinler de canlıya özgüdür.
- Proteinlerin yapısına katılacak olan amino asitlerin sayısı, çeşidi ve dizilişleri genetik şifreye göre belirlenir.
- Canlılarda yapısal proteinlerin farklılığı, canlıların birbirinden farklılığını sağlarken; işlevsel proteinlerdeki farklılık ise proteinlerin çok çeşitli işlevler yapmasına yol açar.
- İnsanda saç, tırnak, kıkırdak, kemik ve kas vb. kısımlar bol miktarda protein içerir.
- İşlevsel proteinler belirli sıcaklıklarda aktivite gösterebilirler.
- Yapıcı, onarıcı, düzenleyici ve enerji verici olarak kullanılabilir.
- Proteinler hücrede biyokimyasal tepkimelerin yürütülmesinde rol alır.

Düzenli ve Dengeli Beslenme

Düzenli ve dengeli beslenme; vücudun ihtiyacı olan besin maddelerinin yeterli miktarlarda ve gerekli zamanlarda alınmasıdır. Bu besin maddeleri karbonhidrat, protein, yağ, vitamin, mineral ve sudur. Besin maddelerinin gereğinden az ya da fazla tüketilmesi bazı sağlık sorunlarına neden olabilir.

Örneğin, yetersiz beslenme sonucunda; vücudun mikroplara karşı direnci azalır, tansiyon düşer, büyüme ve gelişmede bozukluk görülebilir.

- Aşırı beslenme sonucunda ise alınan fazla besinler yağa dönüşerek obeziteye neden olabilir.

Obezite; diyabet, insülin direnci kalp ve damar hastalıklarına neden olabilir.

İnsülin direnci; insülinin kan şekeri düzenleyememesidir.

- Kan şekeri kontrol altına alınamadığında; damar tıkanıklığı, körlük, böbrek yetmezliği felç ve benzeri sorunlar ortaya çıkabilir.



UYARI

Beden Kütle İndeksi

Obezite ve şişmanlığı beden kütle indeksi ile ölçebiliriz. (Kesin tanı konulmasında yeterli bir yöntem değildir.)

Beden kütle indeksi hesaplanırken vücut kütlesi boy uzunluğunun karesine bölünür.

Çıkan sonuç 18.5'tan az ise zayıf, 18.5-24.9 arasında normal (sağlıklı), 25-30 arası fazla kilolu, 30 dan büyük ise şişmandır.

Örneğin, 89 kg gelen ve boyu 1.70 olan kişinin BKİ'ni bulalım.

$$BKİ = \frac{89}{1.70 \times 1.70} = 30.79 \text{ bulunur. Bu değer kişinin şişman olduğunu gösterir.}$$



BİLGİ

1. Elma Tipi Obezite

Vücudun üst bölümünde yağ birikmesidir.

Yağların biriktiği yerler;

- belde, iç organlarda,
- karnın üst bölümünde,
- göğüs bölgesi,
- cilt altında.

Risk;

- Kalp damar hastalığı riski yüksektir.
- İnsülin direnci
- Kolesterol yüksekliği
- Hipertansiyon



2. Armut Tipi Obezite

Vücudun alt bölümünde yağ birikmesidir.

Yağların biriktiği yerler;

- kalçada,
- uyluk kemiği çevresinde,
- bacaklarda,
- cilt altında.

Risk;

- Toplar damar yetmezliği (varis)
- Safra kesesi hastalığı
- İnsülin direnci
- Kalp damar hastalığı riski düşüktür.

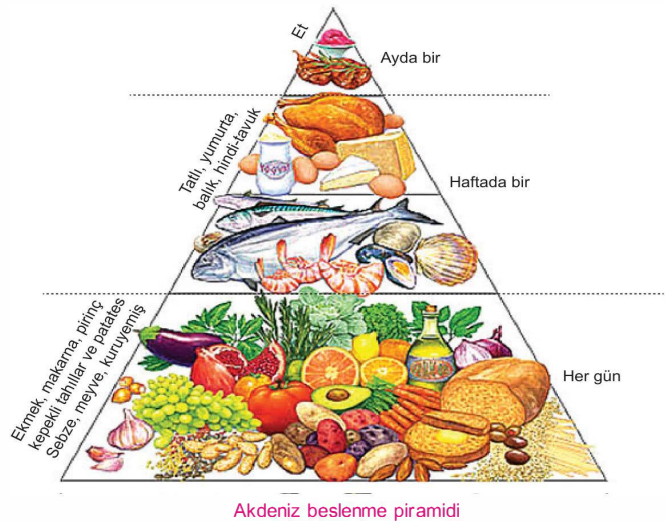


Beslenme Piramidi

Çeşitli bölge ve ülkelere ait beslenme piramidi bulunur. Bu beslenme piramitlerinden en çok kabul gören Akdeniz beslenme piramidini inceleyelim.

- Mucizevi Akdeniz diyetinin temelinde; ekmek, tahıl, sebze, meyve, kuruyemiş, baklagil, zeytin, balık ve zeytin yağı tüketimine dayalı beslenme düzeni bulunur.
- Piramidin tabanında en çok alınması gereken besinler bulunur.

Bu beslenme piramidinde bol miktarda ve her gün tüketilenler, haftada birkaç kez tüketilenler, ayda birkaç kez, ya da az miktarda olmak şartıyla daha sık tüketilen besinler bulunur.



Akdeniz beslenme piramidi



SONUÇLANDIRILIM

Akdeniz diyetinde bir insanın sağlıklı yaşabilmesi için gerekli tüm besinler bulunur.

5. Mikro Konu:

AYIRIÇLAR, VİTAMİNLER

Vitaminler

Genellikle vücutta sentezlenmeyen, besinlerden hazır olarak alınan, canlıların sınırlı miktarda ihtiyaç duyduğu hayati besin maddesi olan heterojen yapıdaki organik bileşiklerdir. Bir canlı türü için vitamin sayılan bir organik bileşik bir başka canlı türü için vitamin sayılmayabilir. Örneğin, C vitamini insanda kuşlarda ve balıklarda vitamin olarak alınırken, diğer birçok hayvanda vitamin olarak alınmaz. İnsan vücudunda genellikle vitamin sentezi olmaz ancak, deri altında provitamin - D güneş ışınları etkisiyle D vitaminine dönüşür. Kalın bağırsakta bakteriler K ve B vitamini sentezler. Besinlerle alınan provitamin - A Karaciğerde A vitaminine dönüşür.

Genel Özellikleri

- Organik yapıdadır, sindirilmez.
- Hücre zarından kolaylıkla geçer.
- Enerji verici olarak kullanılamaz.
- Eksikliğinde ya da aşırı alındığında hastalıklara neden olabilir.
- Enzim yapısına "koenzim" olarak katıldığından düzenleyici olarak görev yapar.
- İnsan vücudunda yapıya katılmaz.

Vitamin		Kaynak	Hücredeki rolü	Ana işlevi	Eksiklik belirtileri
A		Karaciğer, havuç, tatlı patates, yumurta, süt, koyu yeşil ve turuncu sebzeler	Mukus, glikoprotein ve keratin üretimi	- Vücut direncini artırır. - Diş, kemik, tırnak, cilt ve saçların gelişmesi - Görme pigmentlerinin üretimi	- Gece körlüğü - Vücut direncinin zayıflaması - Deri kuruluğu - Kemik ve diş gelişimi anormallığı
D		Balık, süt, yumurta sarısı ve güneşlenme	Kemikleşme, kalsiyumun kemikte çözmesi	Kalsiyum ve fosfatın emilimi ve kullanımında rol alır.	Çocuklarda raşitizm, yetişkinlerde kemik yumuşaması (osteomalazi) ve kemik erimesi (osteoporoz) Ca, P emilimi azalır.
E		Et, bitkisel yağlar, tahıllar, fıstık, ceviz	- Hücre zarı onarımı - Fosforilasyon olayı - Antioksidan etki - H₂O₂ parçalanması	- Sinir, kas, hipofiz ve üreme organları işlevi - Bağıışıklık sisteminin güçlenmesi	- Sinir dejenerasyonu - Vücut direncinin zayıflaması - Sperm üretimi azalır - Rahim fonksiyonu bozulur
K		İspanak, yeşil çay, şalgam, brokoli ve karaciğer	Protrombin sentezi	- Damar tıkanıklığının önlenmesi - Kanın pıhtılaşması - Oksijenli solunum reaksiyonları	Kanda pıhtılaşma bozukluğu
C		Turuncgiller, yeşil biber, kuşburnu, ispanak, maydanoz	- Antioksidan etkisi - Kollajen sentezi - Demir ve folikasinin kana geçmesi	- Yara ve iltihaplanmalara, enfeksiyonlara karşı koruyucu - Mukozanın sağlığı - Kan hücreleri yapımı	- Diş eti kanaması (skorbüt) - Yaraların iyileşmemesi - Deride kuruluk - Eklemlerde şişme
B (B ₁ , B ₂ , B ₃ , B ₅ , B ₆ , B ₇ , B ₉ , B ₁₂ çeşitleri bulunur.)	    	- Baklagiller ve sebzeler - Kuru tohumlar - Tahıllar - Yumurta - Mantar - Meyveler - Süt ürünleri - Karaciğer - Portakal, balık - Bağırsak Bakterileri	- Hücre solunumundaki FAD, NAD ve NADP enzimleri yapısına katılır - Karbonhidrat protein ve yağ metabolizmasında koenzim bileşeni - DNA ve RNA sentezinde koenzim bileşeni - Amino asit metabolizmasında rol alır.	- Protein, yağ ve karbonhidrat metabolizması - Alyuvar üretimi - Sinir, kas ve sindirim sistemi aktivitesi - Hormon üretimi - Deri, saç ve tırnak sağlığı - Enerji metabolizması	- pellagra (deride kızıl lekeler) - Anemi (kansızlık), Saç dökülmesi - Yanan ayak sendromu - Kas zayıflığı ve güçsüzlüğü - Göz iltihabı - Ruhsal bozukluk - Yorgunluk - Beriberi (karıncalanma ve koordinasyon bozulduğu), Sinir hastalığı - Deride pullanma

Vitamin Çeşitleri

a. Suda Çözünen Vitaminler

B Grubu Vitaminleri

(B₁, B₂, B₃, B₅, B₆, B₇, B₉, B₁₂)

C Vitamini

Bu vitaminler;

- Genellikle vücutta depolanamaz.
- Fazlası idrarla atılır.
- Besinlerle her gün alınmalıdır. Aksi takdirde eksiklik belirtileri hemen görülür.
- C, H, O ve N elementi içerebilir.

b. Yağda Çözünen Vitaminler

A Vitamini, D Vitamini, E Vitamini ve K Vitamini

- Karaciğerde depolanabilir.
- Besinlerle alınmadığında eksiklik belirtileri hemen ortaya çıkmaz.
- C, H, O elementi içerir.

Sonuç olarak, insan vücudunda bir vitamin eksikliği başka bir vitamin alınarak giderilemez. Çünkü her bir vitamin belirli bir enzimin koenzim kısmını oluşturarak belirli bir reaksiyonda görev alır.

Ayıraçlar

- Benedict çözeltisi (ya da Fehling çözeltisi)
- İyot (lugol çözeltisi)
- Nitrikasit
- Sudan III

Etkilediği Maddeler

- Glikoz
- Nişasta
- Protein
- Yağ

Ayraç Etkisiyle Meydana Gelen Değişiklik

- Isıtıldığında kırmızı renk oluşur.
- Mor - mavi renk verir.
- Isıtıldığında sarı renk oluşur.
- Pembe renk oluşur.

6. Mikro Konu:

ENZİMLER

Bir insanda bir saniyede aynı anda birçok karmaşık kimyasal reaksiyon gerçekleşmektedir.

Örnek: Protein sentezi, kas kasılması, oksijenli solunum vb.

Bu reaksiyonların birbirine karışmadan aynı anda denetlenmesi, düzenlenmesi ve hızlandırılması "süper denetleyiciler" adı verilen enzimlerle olur.

Aktivasyon Enerjisi

- Reaksiyonları başlatan enerjidir.
- ATP ve ısıdır.
- Bazı reaksiyonların başlayabilmesi için sadece ısı yeterli iken; bazı reaksiyonlarda ise hem ısı hem de ATP gereklidir.



BİLGİ

Bir kağıdı yakmak için gerekli enerjinin sağlanmasında yanan kibritin verdiği ısı yeterlidir. Ancak enzimlerin çalışması için ise her zaman ısı yeterli olmaz.



Katalizör Maddeler

- Reaksiyonları hızlandıran ve reaksiyondan değişmeden çıkan maddelerdir.
- Katalizör maddeler organik ve inorganik yapıda olabilir.

Inorganik Katalizörler

- Bazı metal iyonları (demir, platin gibi)

Organik Katalizörler

Enzimler

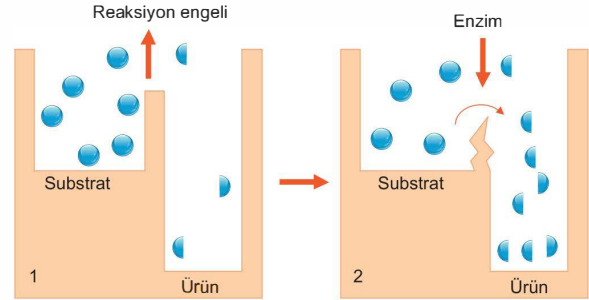
5 milyon molekül H_2O_2 (hidrojen peroksit) demir katalizörlüğünde üç yüz yılda parçalanırken; karaciğerdeki katalaz enzimleri katalizörlüğünde bir saniyede parçalanır.

Enzim Nedir?

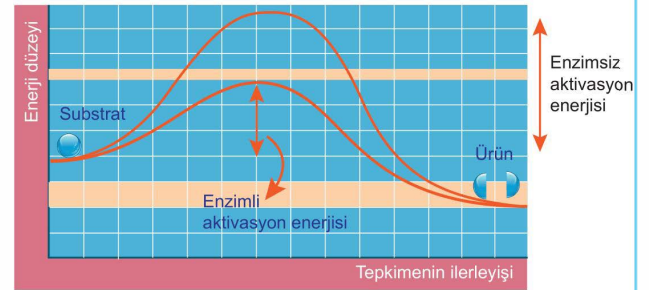
- Hücrelerde aktivasyon enerji düzeyini düşürerek reaksiyonları hızlandıran biyolojik katalizörlerdir.
- Enzimler reaksiyonu başlatmazlar, başlamış reaksiyonları sürdürürler.
- Enzimler protein yapı içerir.
- Genlerin denetiminde üretilir.



BİLGİ

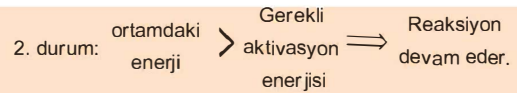
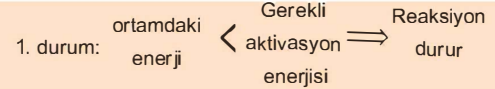


Enzimler reaksiyon engelini düşürürler.



Aktivasyon enerjisini gösteren grafik

Enzimler yeterli aktivasyon enerjisi olduğunda aktivite gösterebilir.



BİLGİ

Enzimler organik katalizörler olup yeterli aktivasyon enerjisi varsa reaksiyonları hızlandırarak aktivasyon enerjisini düşürür. Eğer yeterli aktivasyon enerjisi yoksa reaksiyon birden bire durabilir.



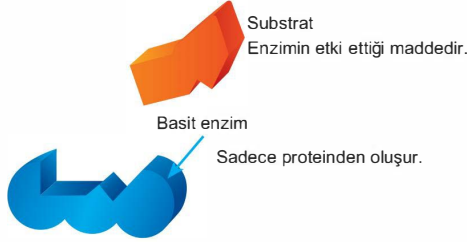
Enzimlerin Yapısı

Enzimler yapılarına göre iki grupta incelenir.

1. Basit Enzimler

- Sadece proteinlerden oluşan enzimdir.
- İşlev yapabilmeleri için başka moleküllere gerek duymaz.

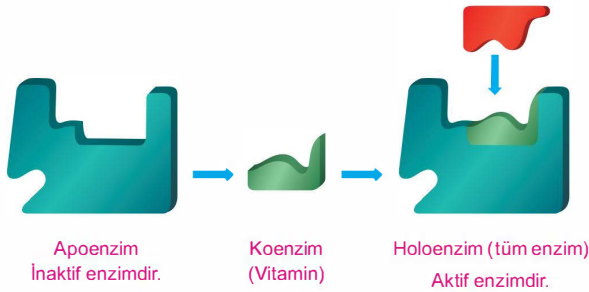
Örnek: Pepsin enzimi, midede protein sindiren enzimdir.



2. Bileşik Enzimler

- Proteinlerin yanında bir yardımcı kısım olan mineral veya vitamin içeren enzimlerdir. Enzimlerin çoğu işlevlerini yapabilmek için protein yapıda olmayan bu yardımcı kısımlara gereksinim duyarlar.
- Enzimin protein kısmına apoenzim; yardımcı kısmına ise kofaktör adı verilir. Kofaktörler vitamin yapıda ise koenzim; mineral yapıda ise aktivatör ismini alır.
- Bir kofaktör enzime çok sıkı bağlanarak enzimden ayrılmazsa prostetik grup olarak isimlendirilir. Bu gruplar enzimden ayrıldıklarından enzimler genellikle denatüre olur.

Örnek: Amilaz enzimi tükürükte bulunur ve klor varlığında aktivite gösterebilir.



Apoenzim	Kofaktör (Yardımcı Kısım)
Enzimin protein kısmıdır.	Enzimin protein olmayan kısmıdır.
Canlılar arasında çeşitlilik gösterir.	Enzimin aktifliği için gereklidir.
Enzimin etki ettiği maddeyi seçer.	Bir metal iyonu (aktivatör) ya da vitamin (koenzim) olabilir.
Aktif bölgeyi oluşturan kısımdır	Enzimin esas işlev yapan bölümüdür.
Enzimin belirli bir substrata özelleşmesini sağlar.	Bir kofaktör birden çok çeşitteki enzimle çalışabilir.
Organik yapıdadır.	Organik ya da inorganik yapıdadır.



BİLGİ

Bir koenzim birden çok çeşitteki apoenzimle çalışabilirken; bir apoenzim sadece bir çeşit koenzimle çalışabilir.

Enzimlerin Çalışması

Enzimlerin etki ettikleri maddelere substrat adı verilir.



İLİŞKİLENDİRELİM

Substratlar hücre içinde dönerek, titreşerek ve devrilerle rastgele hareket ederler. Enzim ile substratın bir araya getirilmesi aktivasyon enerjisi ile gerçekleşir. Bilim insanları, yıllarca enzim-substrat bağlanmasını basit bir anahtar-kilit ilişkisi ile açıklamışlardır.

Ancak bugün, enzim-substrat ilişkisi ile ilgili uyarılmış uyum (indüklenmiş uyum) modeli birçok kanıtlarla desteklenmekte ve kabul görmektedir.

Bu görüşe göre, enzimin aktif bölgesi ve substrat birbirine tamamen uymaz; ancak hem enzim hem de substrat şekillerini değiştirerek birbirine uyum gösterir.

Bu durum el sıkışmaya ya da bir eldiveni giymeye benzetilebilir.

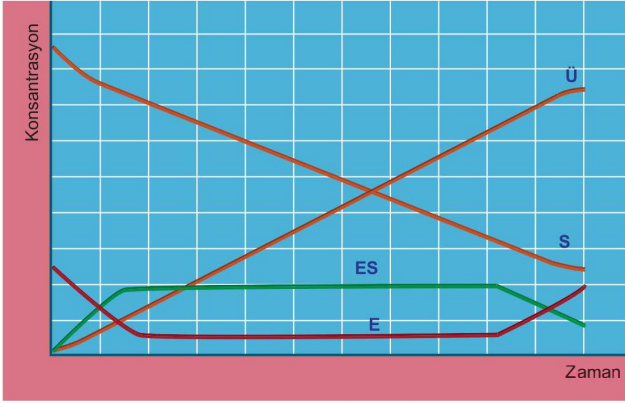
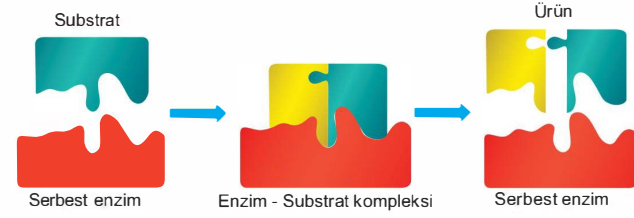
Eldiven, enzimin aktif bölgesini; el ise substratı simgeler. El eldivene girdiğinde, eldiven hafifçe şekil değiştirir ve elin etrafında kalıplanarak elin şeklini alır.



YORUMLAYALIM

Bazı enzimler birden fazla benzer yapıdaki substrata etki edebilir. Bu durum bir eldivenin farklı ellere nasıl uyabileceği ile çok benzerlik gösterir.

Enzim Aktivitesi



Enzimlerin etkinliği sırasında substrat, ürün, serbest enzim ve enzim - substrat kompleksi miktarlarındaki değişmeyi gösteren grafik

Bu grafikte substrat miktarı azalırken ürün miktarı artar. (Grafikte: E; serbest enzimi, S; substratı, Ü; ürünü ve ES; enzim - substrat kompleksini simgelemektedir.)

Enzimler, aktivitelerini şu şekilde gerçekleştirirler:

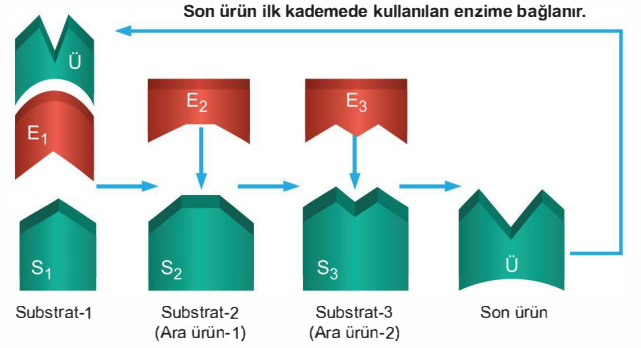
- Enzim, biçim değiştirerek substratına geçici olarak bağlanır.
- Enzim - Substrat kompleksi oluşur.
- Enzim ile substrat arasında hidrojen bağları, kovalent bağlar, elektrik yüklenmeleri ve hidrofobik etkileşimler olur.
- Enzim etkinliği ile substrat ürüne dönüşür.
- Enzim eski şekline döner ve bir başka substrata bağlanmak için serbest kalır.
- Enzimlerle substratlar arasındaki bu döngü oldukça hızlı gerçekleşir.

Enzim Aktivitesinin Düzenlenmesi

Geri Beslemeli Kontrol (Feed - Back)

Hücrelerde birbirini izleyen birçok kademeden oluşan zincirleme reaksiyonlar gerçekleşir.

- Bu reaksiyonlarda her bir kademede bir enzim görev alır.
- Bir kademede oluşan ürün bir sonraki kademede substrat olarak iş görebilir.
- Oluşan son ürünler yeterli birikime ulaştığında, ilk kademede kullanılan enzime bağlanarak enzim aktiviteleri başlangıç reaksiyonlarından itibaren durdurulur.
- Bu olaya geri beslemeli kontrol (feed-back) adı verilir.
- Bu durum hücrede ekonomik kullanıma yönelik bir davranıştır.
- Hücrede son ürün tükendiğinde enzimler yeniden çalışmaya başlar.



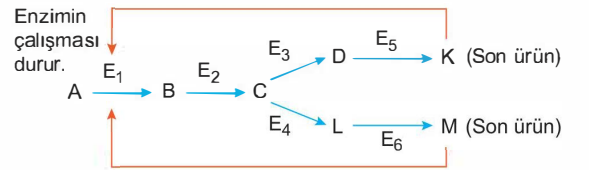
Yeterli son ürün enzimin çalışmasını durdurur.

Örnek

- E.coli bakterileri 20 çeşit amino asit üretimi için gerekli enzimleri sentezleyebilir.
- Bir amino asit çeşidinin ortama ilavesi durumunda; bu ilave edilen amino asitin üretimi için gerekli enzimin yapımı hemen durur.
- Bu durum bakteride madde ve enerji sarfını önleyen bir durumdur.

Birden Çok Son Ürünle Feed - Back Kontrol

Hücrelerde enzimatik kontrol, dallanma gösteren bir dizi tepkime sonucunda oluşan birden çok son ürün ile de yapılabilir.



Birden çok son ürünle gerçekleşen feed - back kontrol mekanizması

- Yukarıdaki tepkimelerde, $A \xrightarrow{E_1} B$ kademesinin kontrolünde K ve M son ürünleri aynı derecede etkili ise, K maddesinin fazlalığı hem K'nın sentezini hem de M'nin sentezini durdurur.
- Oysa ortamda K maddesi yeteri kadar bulunduğu hâlde M maddesinin sentezine hâlâ gereksinim olabilir.
- Eğer hücrede E_6 enzimi sentezlenmez ise bu hücre K maddesi üretebilir, ancak M maddesi üretemez.

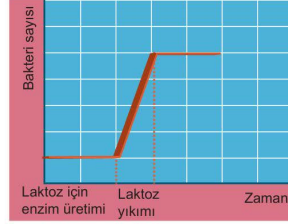
Enzim Sentezinin Kontrollü Yapıldığını Gösteren Örnek

- Bazı bakterilerde glikozun yıkımını sağlayan enzimler hazır bulunur, ancak laktoz (disakkarit çeşidi) yıkımını sağlayan enzimler hazır bulunmaz.
- Bu bakteriler glikoz bulunan besi kültüründe hemen çoğalırken; sadece laktoz içeren besi kültüründe ise laktozun sindirimini sağlayan enzimleri sentezledikten sonra çoğalabilirler.

Örnek: Bakterilerin glikoz ve laktoz içeren besi kültürlerinde çoğalmaları



Glikoz içeren besi kültüründe bakterilerin çoğalması



Laktoz içeren besi kültüründe bakterilerin çoğalması

Enzimlerin Genel Özellikleri

- Genlerin denetiminde üretilir.
- Bileşik enzimlerin sentezinde sırası ile ribozom, endoplazmik retikulum ve golgi cisimciği rol alır.
- Hücre içinde üretilmelerine karşın, hem hücre içinde hem de hücre dışında etkinlik gösterebilir.
- Her enzim belirli bir reaksiyona özgüdür.
- Biyokimyasal tepkimelerden değişmeden çıkarlar ve tekrar tekrar kullanılabilir.
- Bazı enzimler çift yönlü (tersinir) çalışabilir.
- Etkilerini maddenin dış yüzeyinden başlatır.
- Çok hızlı çalışırlar.
- Takımlar hâlinde çalışabilirler. (Zincirleme reaksiyonlarda)
- Yüksek sıcaklıkta yapıları bozunur. (Denatüre olurlar.)
- Enzimler, etki ettikleri maddenin sonuna "az" eki getirilerek adlandırılabilir.

Enzimlerin Endüstri ve Tedavide Kullanımı

- Canlılarda gerçekleşen sindirim ve fermentasyon olaylarında çok çeşitli enzimler etkinlik gösterebilir.
- Bu etkinlik sonucunda canlılar besin ve enerji gereksinimlerini karşılarken farklı enzimler kullandıklarından farklı ürünler de oluşabilir.
- Enzimler bira, şarap, ekmek, peynir, sirke, turşu, yoğurt gibi maddelerin oluşturulmasında rol alırlar.

Örnek: Peynir yapımında rennin enzimi kullanılır.

- Enzimler tedavi amaçlı olarak da kullanılabilir.

Örnek: Penisilin allerjisinde penisilinaz enzimi kullanılır.

Enzim Etkinlikleri ile Oluşan Maddeler

1	Hamurun mayalanması bira mayası enzimleri ile olur.	
2	Peynir fermentasyon ürünüdür.	
3	Ekmeğin küflenmesi mantarların enzimleri ile olur.	
4	Sütten yoğurt oluşumu bazı bakterilerin fermentasyon enzimleri ile olur.	
5	Sirke oksijenli fermentasyon sonucu oluşur.	
6	Şarap gibi içecekler fermentasyonla oluşur.	
7	Turşu fermentasyonla oluşur.	

Enzimlerin Çalışmasını Etkileyen Faktörler

Bazı fiziksel ve kimyasal etmenler enzim aktivitesini etkiler.

Sıcaklık, substrat yüzeyi, pH değeri, enzim konsantrasyonu, su miktarı, aktivatör maddeler, substrat konsantrasyonu, inhibitör maddeler.

1. Sıcaklık

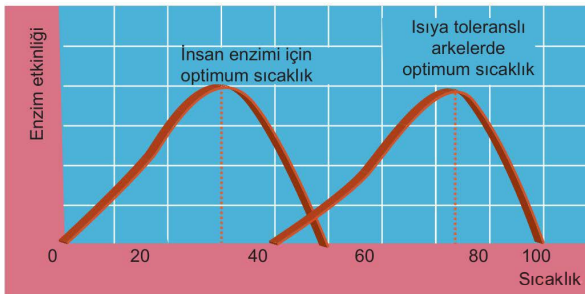
- Enzimlerin kullanıldığı bir tepkimenin hızı, belirli bir noktaya kadar sıcaklığa bağlı olarak artar; ancak bu sıcaklığın üstüne çıkıldığında hız aniden düşer.
- Çünkü yüksek sıcaklıkta enzimler denatüre olur. (Bozunur)
- Düşük sıcaklık, enzimin yapısında bozunmaya neden olmaz.

Optimum Sıcaklık: Enzimin en iyi aktivite gösterdiği sıcaklık derecesidir.

- Her enzimin etkili olduğu bir optimum sıcaklığı vardır.

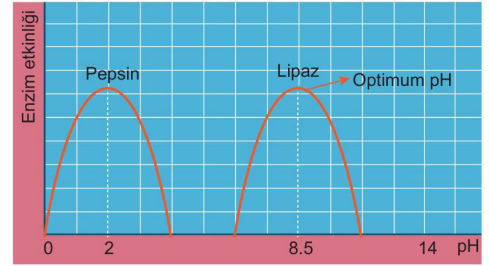
Örnekler

- İnsanlardaki enzimler 35-40 °C de en iyi aktivite gösterirken; sıcak su kaynaklarında yaşayan bazı arkelerde optimum sıcaklık yaklaşık 70 °C dir.



2. pH Değeri

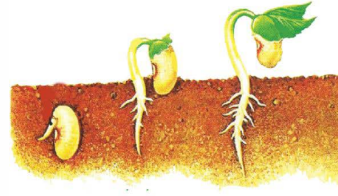
- Her enzimin en iyi aktivite gösterdiği belirli bir pH derecesi vardır.
- Hücredeki birçok enzimin optimum pH değeri 6-8 arasındadır.
- İnsanda, midede protein sindiren pepsin enzimi için optimum pH değeri 2 olmasına karşın; ince bağırsakta polipeptit sindiriminde rol alan tripsin enziminin optimum pH değeri 8 dir.
- pH enzim substrat uyuşmasını sağlar.
- Kuvvetli asitler ve bazlar enzim yapısında bozunmaya neden olabilir.



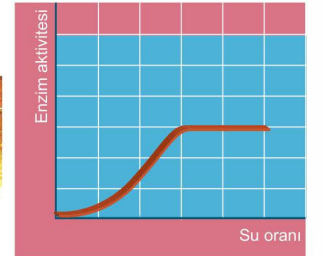
Bazı sindirim enzimlerinin optimum pH değerleri

3. Su Miktarı

- Enzimler su varlığında aktivite gösterebilirler.
- Kuru tohumlarda su oranı %15'den daha az olduğundan tohumdaki enzim aktivitesi minimumdur.
- Tohum su aldığı anda nişastayı sindiren enzimlerin hem miktarı hem de aktivitesi artar ve tohum çimlenmeye başlar.

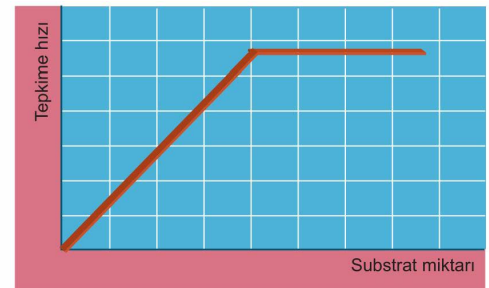


Tohumdaki enzimler su varlığında çalışır ve tohum çimlenmeye başlar.



4. Substrat Konsantrasyonu

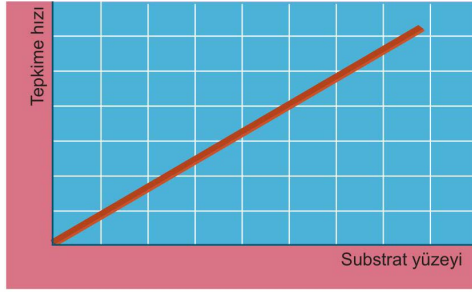
- Enzim miktarı sabit tutularak substrat miktarının artırılması durumunda; tüm enzimler substrat ile doyuncaya kadar tepkime hızı artar ve sonra hız sabit kalır.
- Tepkime hızı enzim miktarı ile sınırlı kalır.



Substrat miktarının tepkime hızına etkisi

5. Substrat Yüzeyi

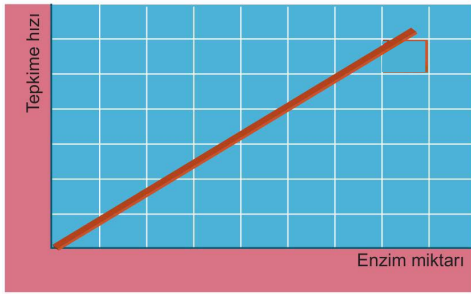
- Enzimler etkinliklerini maddenin dış yüzeyinden başlattığı için tepkime hızı substrat yüzeyi ile doğru orantılı olarak artar.
(Enzim ve substrat yüzeyi orantılı olarak artarsa)



Substrat yüzeyinin tepkime hızına etkisi

6. Enzim Konsantrasyonu

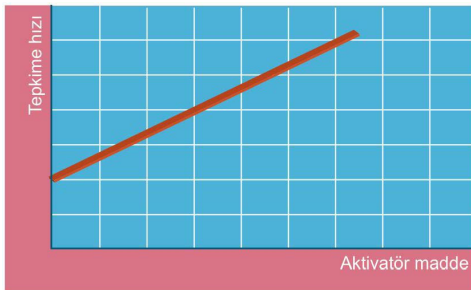
- Substrat konsantrasyonu ve enzim konsantrasyonu aynı oranda arttıkça tepkime hızı da artar.



Enzim miktarı ile tepkime hızı arasındaki ilişki

7. Aktivatör Maddeler

- Enzimlerin aktivitesini artıran maddelerdir.
- Eğer aktivatör madde enzim miktarı ile orantılı olarak artarsa tepkime hızı da artar.



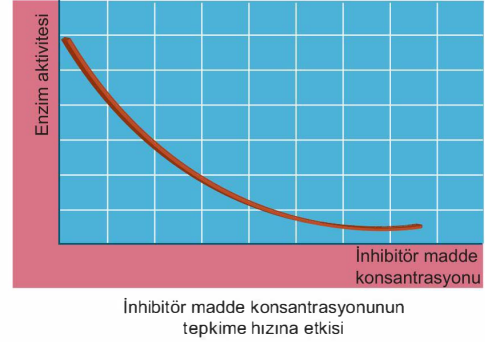
Aktivator maddenin tepkime hızına etkisi

Örnekler:

- Karaciğerdeki katalaz enzimini aktive eden madde demir (Fe) elementidir.
- Midede üretilen pepsinojen enzimi hidroklorik asit (HCl) ile aktif hâle geçer.

8. İnhibitör Maddeler

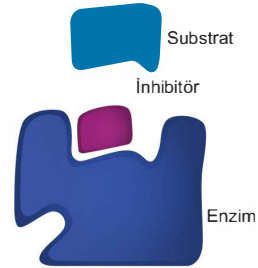
- Enzimleri inaktif hâle getiren, çalışmasını engelleyen maddelerdir.



İnhibitör madde konsantrasyonunun tepkime hızına etkisi

a. Geri Dönüşümlü İnhibitörler

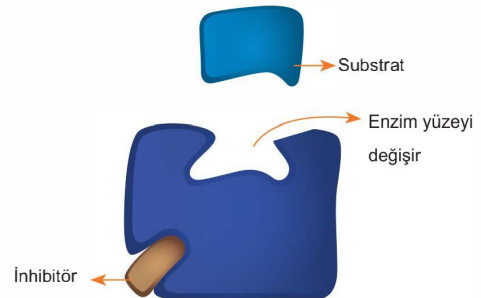
- Enzimin aktif merkezine bağlanarak reaksiyonu durdururlar.
- Substrat miktarı artırıldığında enzim inhibitörden ayrılır, tepkime devam edebilir.



Örnek: Hücrede üretilen sitrik asit, pirüvik asit vb. maddeler inhibitör madde gibi etki gösterebilir.

b. Geri Dönüşümlü Olmayan İnhibitörler

- Enzimin genellikle aktif merkez dışında bir yere bağlanıp enzimlerin biçimini değiştirerek reaksiyonları durdururlar.
- Enzim yapısı bozulduğundan substrat miktarı artırılrsa da tepkime devam etmez.



Örnek: Siyanür, DDT, penisilin gibi maddeler.



00A90C83

1. Bilimsel bir problemin çözümde hipotez kurulduktan sonra aşağıdakilerden hangisi ilk olarak yapılmalıdır?

- A) Problemin belirlenmesi
- B) Tahmin yapılması
- C) Kontrollü deney yapılması
- D) Gözlem yapılması
- E) Raporlama

2. Aşağıda bazı elementler görevleri ile eşleştirilmiştir. Bu eşleştirmelerden hangisi yanlıştır?

- A) Fe → Hemoglobin yapısına katılır.
- B) Ca → Kas kasılmasında rol alır.
- C) F → Diş oluşumunda rol alır.
- D) P → Klorofilin yapısında bulunur.
- E) N → Enzimlerin yapısında bulunur.

3. Aşağıdaki olaylardan hangisinin gerçekleşmesinde minerallerin rolü yoktur?

- A) Bitki köklerinden suyun emilmesi
- B) Sinir telinde uyarı iletimi
- C) İnsanda terleme
- D) Kanın pıhtılaşması
- E) ATP sentezi

4. Solunum tepkimelerinde kullanılan;

- I. karbonhidrat,
 - II. yağ,
 - III. protein
- moleküllerinin, 1 gramından sağlanan enerji miktarına göre çoktan aza doğru sıralanışı aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) I > II > III
- B) I > III > II
- C) II > I > III
- D) II > III > I
- E) III > I > II

5. Aşağıdaki tabloda X, Y ve Z besinlerine ait bazı özellikler görülmektedir.

Besin maddesi	Onarıcı	Enerji verici	Düzenleyici
X	+	+	+
Y	-	+	+
Z	-	-	+

Buna göre, X, Y ve Z maddeleri aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir? (+: özelliğin bulunduğunu, -: bulunmadığını göstermektedir.)

	X	Y	Z
A) Vitamin	Yağ	Protein	
B) Yağ	Vitamin	Protein	
C) Protein	Yağ	Vitamin	
D) Protein	Yağ	Karbonhidrat	
E) Karbonhidrat	Vitamin	Yağ	

6. Bazı polimer moleküller, bu molekülü oluşturan monomerlerin sıralanış biçimine bağlı olarak çeşitlilik gösterebilir.

Buna göre, aşağıdaki polimerlerden hangisinin çeşitliliği yukarıda belirtilen duruma bağlı değildir?

- A) Polisakkarit
- B) Protein
- C) DNA
- D) Enzim
- E) mRNA

7. Sabah kahvaltısı;

- 200 gr sucuklu yumurta,
- 150 gr peynir,
- 50 gr ekmek

şeklinde olan bir insanın sindirim kanalından kana emilen moleküller içinde aşağıdakilerden hangisinin en fazla olması beklenir?

- A) Fruktoz
- B) Amino asit
- C) Glikoz
- D) Galaktoz
- E) Protein



TEST 2

1. ÜNİTE: Yaşam Bilimi Biyoloji

1. Hayvanlarda bazı protein çeşitleri aşağıda verilmiştir.

- I. Yumurtadaki albümin
- II. Derideki keratin
- III. Hücre içindeki enzim

Bu moleküllerin yapıcı, enerji verici ve düzenleyici olanları aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	Yapıcı	Enerji verici	Düzenleyici
A)	I	II	III
B)	I	III	II
C)	II	I	III
D)	II	III	I
E)	III	I	II

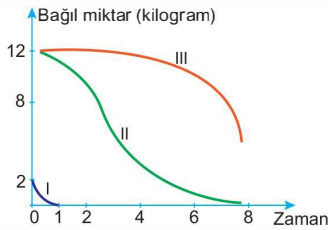
2. Bir deneyde, içinde hidroliz enzimleri bulunan;

- I. tüpe 5 molekül sakkaroz,
- II. tüpe 5 molekül glikojen,
- III. tüpe 5 molekül maltoz

konulup hidroliz tamamlandığında, tüplerin içerdiği glikoz miktarına göre çoktan aza doğru sıralanışı aşağıdakilerden hangisindeki gibi olur?

- A) I > II > III
- B) I > III > II
- C) II > I > III
- D) II > III > I
- E) III > I > II

3.



Yukarıdaki grafikte I, II ve III ile verilen eğriler insanda uzun süreli açlıkta vücuttaki yağ, protein ve karbonhidrat miktarının değişimini göstermektedir.

Bu grafikte I, II ve III ile ifade edilen bu besin maddelerinin en fazla enerji verenden en az enerji verene doğru sıralanışı aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) I - II - III
- B) I - III - II
- C) II - I - III
- D) II - III - I
- E) III - I - II

4. Aşağıdaki tabloda verilen X, Y, Z ayıraçlarından biri protein, biri yağ, biri de nişasta ayırıcısıdır. Bu ayıraçların bulunduğu tüplere hayvansal kaynaklı özütler eklendiğinde tablodaki sonuçlar alınmıştır.

Besin maddesi	X ayırıcı	Y ayırıcı	Z ayırıcı
Hayvansal özüt	+	-	+

(+: işaretli ayıraç etkisiyle renk değişiminin gerçekleştiğini, -: işaretli renk değişiminin gerçekleşmediğini göstermektedir.)

Buna göre,

- I. X, protein ayırıcısıdır.
- II. Y, nişasta ayırıcısıdır.
- III. Z, yağ ayırıcısıdır.

yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) I, II ve III

5. Bir hayvanda kas hücresinin yapısına katılan organik moleküllerden X, Y ve Z nin miktarları aşağıdaki tabloda görülmektedir.

Organik Molekül	Miktarı
X	% 15
Y	% 3
Z	% 1

Buna göre X, Y ve Z molekülleri, aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

X	Y	Z
A) Protein	Yağ	Karbonhidrat
B) Protein	Karbonhidrat	Yağ
C) Yağ	Protein	Karbonhidrat
D) Yağ	Karbonhidrat	Protein
E) Karbonhidrat	Protein	Yağ

6. Bir hücrede bulunan bir işlevsel proteinin önce üçüncül yapısı sonra birincil yapısı bozulduğuna göre bu proteinde;

- I. hidroliz,
- II. dehidrasyon,
- III. denatürasyon

olaylarından hangilerinin gerçekleşmesi, yukarıdaki durumun ortaya çıkmasına neden olmuştur?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) I ve III



00F90E66

1. Karbonhidratların yapı birimleri ile ilgili,

X + Y = laktoz

Y + Z = sakkaroz

bağıntısı bulunduğuna göre aşağıda verilenlerden hangisi doğrudur?

- A) X + Y + Z = selüloz
 B) n(X) = Glikojen
 C) n(X + Y + Z) = Nişasta
 D) Z + X = Galaktoz
 E) Y + Y = Maltoz

2. "Karaciğerde glikojenin yıkımını sağlayan enzimler vardır." hipotezini doğrulamak için düzenlenen bir deneyde karaciğer özütünün, aşağıdaki karışımlardan hangisinin bulunduğu tüpe konulması gerekir?

- A) Glikojen ayırıcı + Glikoz
 B) Glikojen yıkan enzim + Glikoz ayırıcı
 C) Glikojen + Glikoz ayırıcı
 D) Glikojen yıkan enzim + Glikojen ayırıcı
 E) Glikoz + Glikoz ayırıcı

3. Nişasta ve selüloz molekülleri arasında;

- I. monomerlerinin bağlanma biçimi,
 II. monomerlerinin çeşidi,
 III. monomerlerinin oluşturduğu zincir uzunluğu
- durumlarından hangileri farklılık gösterebilir?**

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
 D) I ve III E) I, II ve III

4. Bir kobayın karaciğerinde, yapısında ağır azot bulunan bir protein molekülü bulunduğuna göre, bu protein molekülünün,

- I. Oluşması için kobay ağır azot içeren temel amino asit ile beslenmelidir.
 II. Oluşması için kobay ağır azot içeren proteinlerle beslenmelidir.
 III. Oksijenli solunumda kullanıldığında ağır azot içeren üre oluşur.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
 D) I ve III E) I, II ve III

5. Vejeteryan beslenme rejimi uygulayan bir insan farklı bitkilerin protein karışımını aynı yemekte alarak temel amino asit gereksinimini karşılamalıdır. Eğer insan her öğünde sadece bir çeşit bitkisel besinle beslenirse vücuduna 18 çeşit amino asit girer ve aminoasitlerin eksik olmasından dolayı proteinler sentezlenemez.

Bu verilere dayanarak,

- I. Belirli bir bitkisel protein temel amino asit çeşitlerinin tamamını içermez.
 II. İnsan hücrelerinde sentezlenen proteinler bitkisel proteinlere göre daha zengin amino asit çeşitliliğine sahiptir.
 III. Farklı bitkilerde bulunan farklı proteinler amino asit çeşidi bakımından birbirini tamamlayıcıdır.

yargılarından hangilerine varılabilir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
 D) I ve III E) I, II ve III

6. Bir bitki hücresinde bulunan,

- 26 Glikoz
- 6 Fruktoz

moleküllü ile en fazla kaç molekül sakkaroz ve kaç molekül maltoz oluşabilir?

- A) 3 sakkaroz, 13 maltoz
 B) 6 sakkaroz, 13 maltoz
 C) 13 sakkaroz, 3 maltoz
 D) 6 sakkaroz, 10 maltoz
 E) 10 sakkaroz, 6 maltoz

7. Paramecium kültürüne fenol kırmızısı damlatıldığında, besin kofulunda renk değişimi gözlenmemesine karşın; bir süre sonra sindirim kofulunda sarı renk oluştuğu gözleniyor.

Buna göre, parameciumun sindirim kofulunda;

- I. yağ,
 II. protein,
 III. karbonhidrat

moleküllerinden hangileri sindirildiği için bu renk değişimi gözlenmiştir?

(Fenol kırmızısı asitlerle sarı renk verir.)

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
 D) I ve II E) I, II ve III



TEST 4

1. ÜNİTE: Yaşam Bilimi Biyoloji

1. 17. yüzyılda coğrafi keşifler sırasında uzun süre deniz yolculuğu yapan denizcilerde taze sebze ve meyve yenilmesine bağlı olarak yaygın olarak görülen kansızlık, diş eti kanaması, yaraların geç iyileşmesi ve kaslarda erime gibi hastalıklar aşağıdaki hangi maddenin vücuttaki eksikliğine bağlı olarak ortaya çıkmıştır?

A) Su B) Mineral C) Vitamin
D) Karbonhidrat E) Protein

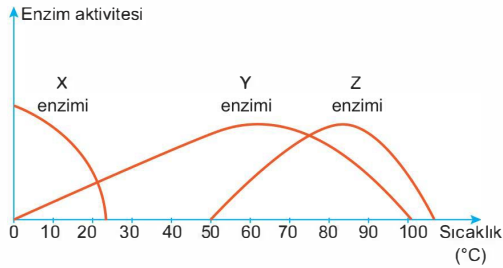
2. Çocuklarda besinlerle alınan D vitamini;

- I. kemiğin yumuşaması,
II. kemiğin sertleşmesi,
III. kemiğin gelişmesi

durumlarından hangilerinin gerçekleşmesinde rol alır?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve III E) II ve III

3.



Yukarıdaki grafikte üç farklı canlıya ait X, Y ve Z enzimlerinin aktivite gösterdiği optimum sıcaklık dereceleri verilmiştir.

Bu grafikteki bilgilere dayanarak,

- I. X enzimi kutup denizlerinde yaşamaya adapte olmuş bir hücrelilerden alınmıştır.
II. Y enzimi sıcakkanlı bir hayvanın hücresinden alınmıştır.
III. Z enzimi kaplıca sularında yaşamaya adapte olmuş bir hücrelilerden alınmıştır.

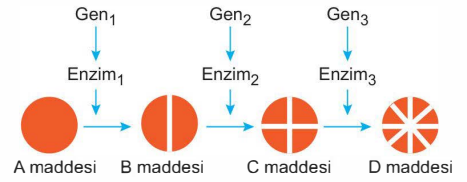
yorumlarından hangileri yapılabilir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve III E) I, II ve III

4. X ve Y sağlıklı iki insan olsun. Diğer bütün beslenme koşulları aynı tutularak X'e yeşil sebze verilmesine karşın Y'ye verilmiyor. Bu deneyin sonucu ile ilgili olarak aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) X'in kanında vitamin miktarı artar.
B) X'in vücut direnci daha fazladır.
C) X'in idrarında üre miktarı artar.
D) Y'nin vücut direnci azalır.
E) Y'nin kanında vitamin miktarı azalır.

5.



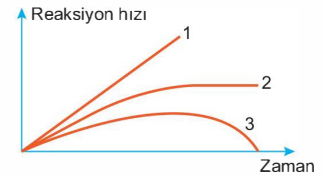
Yukarıdaki zincirleme reaksiyon ile ilgili olarak,

- I. Enzimler takımlar hâlinde çalışır.
II. Enzimler tersinir çalışır.
III. Her enzimin belirli bir substratı vardır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve III E) I, II ve III

6.



Yukarıdaki grafikte 1, 2 ve 3 ile verilen eğriler, üç ayrı deney tüpünde aynı şartlarda substrat ve enzim miktarlarının değiştirilmesi ile elde edilmiştir.

Buna göre, 1, 2 ve 3 ile verilen eğrilerin bulunduğu tüpler ile ilgili olarak,

- I. 1. tüpte enzim ve substrat miktarı aynı oranda artırılmıştır.
II. 2. tüpte enzim miktarı sabit tutulup substrat miktarı artırılmıştır.
III. 3. tüpte sınırlı miktarda substrat bulunmaktadır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

1-C

2-E

3-D

4-C

5-D

6-E

ÜNİTE 2

HÜCRE



MİKRO KONULAR

- 7. Mikro Konu: Hücre Teorisi, Prokaryot ve Ökaryot Hücreler
- 8. Mikro Konu: Hücre Zarı ve Madde Geçişleri
- 9. Mikro Konu: Sitoplazma ve Organeller

7. Mikro Konu:

HÜCRE TEORİSİ, PROKARYOT VE ÖKARYOT HÜCRELER

A. Hücreye İlişkin Bilgilere Katkı Sağlayan Bazı Bilim İnsanları



Robert Hooke (1665)
Geliştirdiği mikroskop ile şişe mantarından kesit alıp odacık şeklinde gördüğü yapılara "hücre (cellulae)" adını vermiştir.



A. V. Leeuwenhoek (1673)
Objeleri büyük ve net gösteren mikroskop geliştirerek su birikintilerindeki tek hücreli canlıları gözlemiştir.



Matthias Schleiden(1838)
Hücre gelişiminde çekirdeğin temel rol oynadığını ileri sürmüştür. Bitkilerin tüm kısımlarının hücrelerden oluştuğunu belirtmiştir.



Theodor Schwann (1839)
Schwann çeşitli hayvan dokularındaki hücreleri inceleyerek ve Schleiden'in görüşünü geliştirerek "bir hücre büyük bir organizmanın yapısında yer alsa da kendi yaşamsal etkinliklerini sürdürür" fikrini ileri sürmüştür.



Rudolf Virchow (1858)
Yeni oluşan yavru hücrelerin, ana hücrelerin bölünmesiyle oluştuğunu öne sürmüştür.



Robert Hooke'un geliştirdiği mikroskopta mantar kesitinin görünüşü



Işık mikroskobu



Elektron mikroskobu

B. Hücre Teorisi

- Canlının yapı ve işlev birimi hücredir.
- Canlılar bir ya da çok sayıda hücreden meydana gelmiştir.
- Yeni hücreler, kendinden önce var olan bir hücrenin bölünmesi ile oluşur.

Elektron mikroskobunun keşfinden sonra hücreyle ilgili bilgiler artmıştır.

Örnek:

- Tüm hücrelerde kalıtım materyalleri bulunur.
- Kalıtım materyalleri, ana hücreden oluşan yavru hücrelere aktarılır.
- Hücre yapım, yıkım ve dönüşüm olaylarının gerçekleştiği yerdir.



BİLGİ

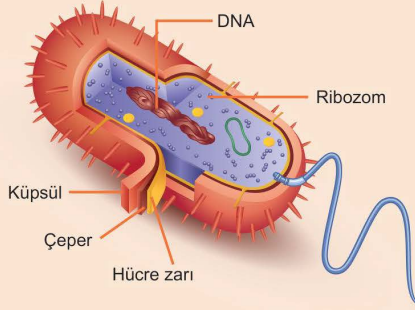
Hücre; Canlıların en küçük yapı ve işlev birimidir.



C. Prokaryot ve Ökaryot Hücreler

Hücreler çekirdek ve zarlı organel bulundurup bulundurmamasına göre, prokaryot ve ökaryot olmak üzere iki gruba ayrılır.

Prokaryot Hücre



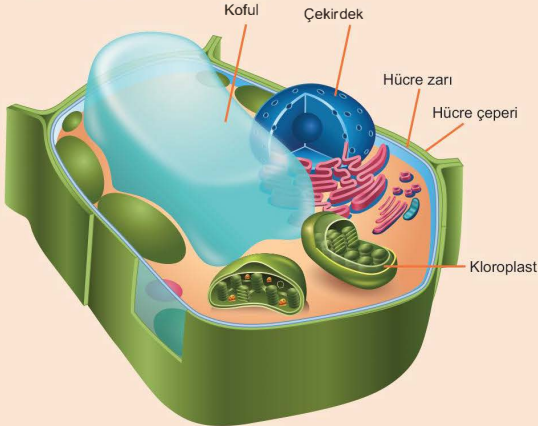
Bir bakteri hücresi

- DNA sitoplazmada serbest halde bulunur.
- Çekirdek yoktur.
- Zarlı organelleri yoktur.
- Ribozom organeli içerir. (Zarsız organeldir.)
- Tüm olayları sitoplazmada gerçekleştirir.

Örnekler:

Bakteriler, arkeler

Ökaryot Hücre

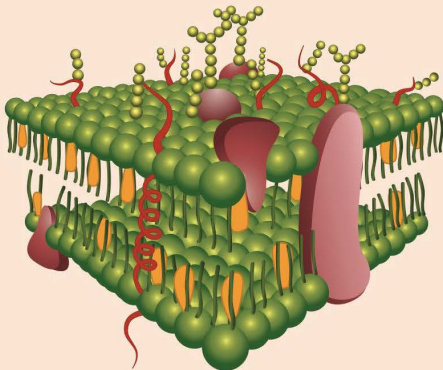


Bir bitki hücresi

- DNA çekirdek içinde bulunur.
- Zarlı organelleri vardır.
- Ribozom organeli içerirler.
- Metabolik olayları sitoplazma, çekirdek ve organellerde gerçekleştirir.

Örnekler:

Protistler, mantar, bitki ve hayvan hücreleri



Hücre zarı tüm hücrelerde bulunur.

Prokaryot ve ökaryot hücrelerin ortak yapılar ve moleküller

- Ribozom organeli
- Hücre zarı
- Sitoplazma
- DNA ve RNA
- Enzim
- Protein

8. Mikro Konu:

HÜCRE ZARI VE MADDE GEÇİŞLERİ

I. Hücre Zarının Yapısı

Akıcı mozaik zar modeline göre hücre zarı iki katlı tabakadan oluşur. Bu tabaka fosfolipid yapıda olup protein ve kolesterol (hayvan hücrelerinde) molekülleri bu yapıya gömülmüştür. Karbonhidratlar lipid ve proteinlerin dış yüzeylerine tutunur. Proteinler ve karbonhidratlar özgül molekülleri tanımada rol alırlar.

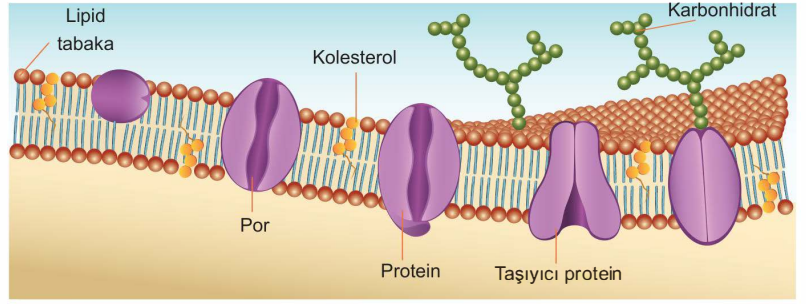
- Zardaki fosfolipid molekülleri; fosfat grubundan oluşan su seven hidrofilik ve yağ asitlerinden oluşan su sevmeyen hidrofobik bölgelerden oluşur. Bu özelliğinden dolayı zar çift katlı olabilmektedir.
- Hayvan hücrelerinin zarlarında kolesterol bulunmasına karşın; bitkilerin hücre zarlarında kolesterol bulunmaz. Kolesterol zarın akışkanlığında, sinyal iletiminde ve hücre zarının dayanıklılığını artırmada rol alır.
- Hücre zarındaki proteinlerin bazıları zarın yüzeyinde bulunur, bazıları ise zarı boydan boya kat eder ve hareketlidir. Zar proteinleri madde geçişinde rol alan kanalları ve taşıyıcı proteinleri oluşturur. Sinir hücreleri zarlarında lipid oranı daha fazla olup bu moleküller yalıtkan görevi yapar.

Hücre Zarının Özellikleri

- Seçici geçirgendir.
- Çift katlıdır.
- Toplam yükü pozitifdir.
- Protein molekülleri üzerinde porlar bulunur.
- Canlıdır.
- Hareketlidir.
- Esnektir.

Hücre Zarının Görevleri

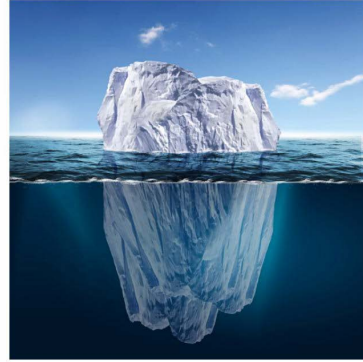
- Madde alışverişi yapar.
- Bilgi alışverişi yapar.
- Hücreyi korur.
- Madde seçimi yapar.
- Hücrenin özgüllüğünü sağlar.
- Hücreye şekil verir.



Akıcı mozaik zar modeli



İLİŞKİLENDİRELİM



Hücre zarındaki proteinler, buzullardan kopan büyük buz parçası (aysberg) gibi, lipid tabaka ise buzun, üzerinde yüz düğü su gibi düşünülebilir.



İLİŞKİLENDİRELİM

Glikoproteinler ve glikolipidler anten gibi görev yaparlar



Anten



Glikoprotein

Glikolipid ve Glikoproteinlerin görevi,

- Tanıma
- Haberleşme
- Madde seçimi
- Antiijen olarak iş görme
- Hücreye kimlik kazandırma
- Reseptör olarak iş görme

- Glikoprotein ve glikolipidlerin çeşitleri ve yerleşimleri türden türe, aynı türün bireyleri arasında ve aynı bireyin hücreleri arasında farklılık gösterir.

Hücre Zarından Meydana Gelen Oluşumlar

1. Mikrovillus

Hücre zarından dışa doğru oluşan parmak biçimindeki çıkıntılardır.

- Kalıcı yapılardır.
- İnce bağırsak villuslarındaki epitel hücrelerinde bulunur.



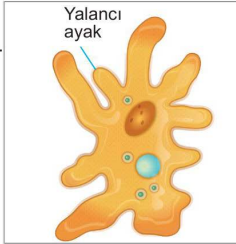
Görevi

Yüzey artırarak besin emilimini hızlandırmak

2. Yalancı Ayak

Hücre zarından dışa doğru oluşan sitoplazmik uzantılardır.

- Geçici yapılardır.
- Amipte ve akyuvarlarda görülür.



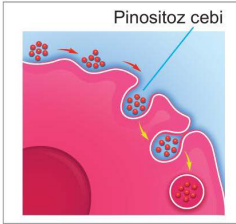
Görevi

Hücrenin yer değiştirmesinde rol alır.

3. Pinositoz Cebi

Hücre zarından içe doğru çukurlaşarak oluşan ceplerdir.

- Geçici yapılardır.
- Damar epitelinde görülür.



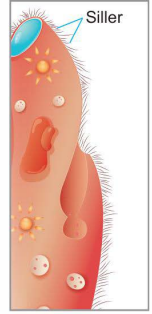
Görevi

Protein gibi besinlerin hücreye alınması.

4. Siller

Hücre zarından dışa doğru oluşan mikrotübül yapıda çok sayıda kısa çıkıntılardır.

- Kalıcı yapılardır.
- Paramesyumda ve soluk borusunda bulunur.



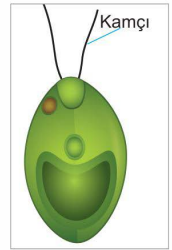
Görevi

Paramesyumda hücre hareketi, soluk borusunda tozların yutağa itilmesi, yumurta kanalında yumurtanın döl yatağına itilmesidir.

5. Kamçı

Hücre zarından dışa doğru oluşan mikrotübül yapıda uzun çıkıntılardır.

- Kalıcı yapılardır.
- Öglena, chlamydomonas gibi bir hücrelilerde, spermde bulunur.



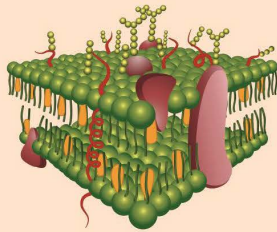
Görevi

Hücre hareketini sağlar.

Hücre Zarı ve Çeperin Karşılaştırılması

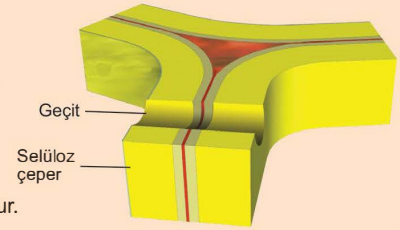
a. Hücre Zarı

- Tüm hücrelerde bulunur.
- Canlıdır.
- Üzerinde porlar bulunur.
- Seçici geçirgendir.
- Hücreye şekil verir.
- Hücre içeriğinin dağılmasını önler ve hücreyi dış etkenlerden korur.
- Toplam yükü pozitifdir.
- Esnektir.
- Çift katlıdır.
- Zarın yapısını daha çok lipoprotein oluşturur.



b. Hücre Çeperi

- Bitkilerde, mantarlarda, bakterilerde ve bazı alglerde bulunur.
- Cansızdır.
- Üzerinde geçitler bulunur.
- Tam geçirgendir.
- Hücreye şekil verir.
- Turgor basıncına ve dış etkilere karşı bitkiyi korur.
- Bitkilerde ve bazı alglerde selüloz, mantarlarda kitin, bakterilerde peptidoglikan (protein+karbonhidrat) yapıdadır.
- Bitkilerde selüloz uzun lifler şeklinde olup üzerine biriken pektin, lignin ve süberin gibi maddelerle daha dayanıklı hale gelir.



BİLGİ

- ✓ Hücre zarı turgor basıncına karşı hücre hacmini dengeleyemez; buna karşın çeper turgor basıncına karşı hücre hacmini dengeleyebilir.
- ✓ Hücre zarının hücreye fiziksel destek sağlama rolü yoktur. Bu nedenle alyuvarlar saf suda şişerek patlar. Hücre çeperi ise hücre zarına fiziksel destek sağlayarak hücre dış iskelet rolü yapar. Bu nedenle bitki hücreleri saf suda turgora uğramasına karşın patlamaz.

II. Hücre Zarından Madde Geçiş

Moleküllerin Hücre Zarından Geçiş Durumları

Hücre zarından difüzyonla geçemeyen moleküller

- Nişasta, glikojen, protein, yağ
- Maltoz, laktoz, sakkaroz, dipeptit
- ATP, RNA

Hücre zarından difüzyonla geçemeyen bazı maddeler endositoz ile hücreye alınırken; bazıları ekzositozla dışarı atılır.

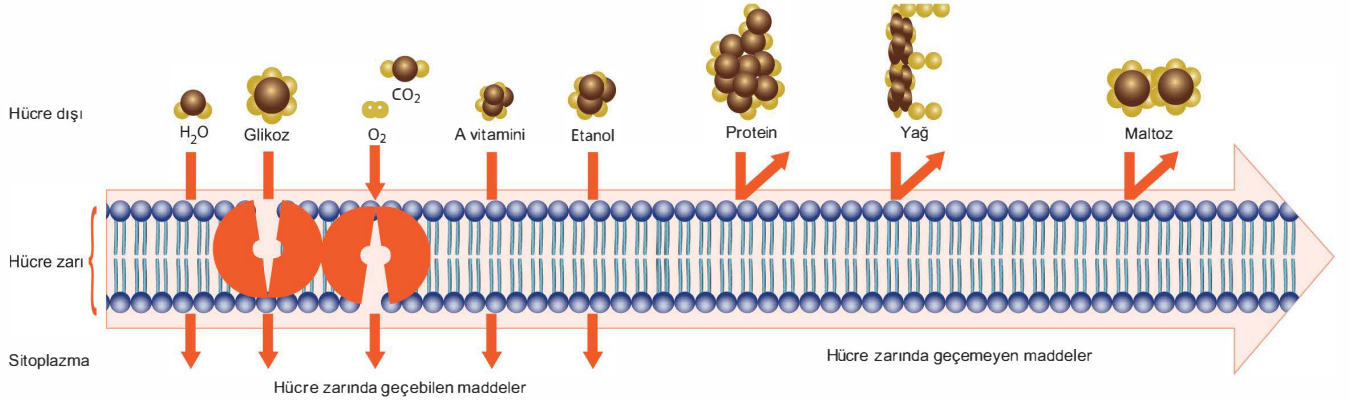
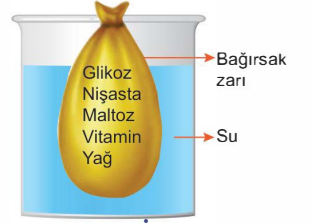
- Protein, karbonhidrat, yağ gibi polimerler ile bakteri ve paramesyum gibi tek hücreli canlılar endositozla hücreye alınabilir.
- Hücre içinde üretilen enzim, hormon, reçine, kauçuk gibi salgılar ekzositozla hücre dışına atılabilir.

Hücre zarından difüzyonla geçebilen moleküller

- Glikoz, riboz, deoksiriboz, fruktoz ve galaktoz gibi şekerler
- Oksijen, karbondioksit, amonyak ve üre molekülleri
- Su ve suda çözünmüş mineraller
- Proteinlerin yapı taşı olan amino asitler
- Yağların yapı taşları olan yağ asitleri ve gliserol

Örnek:

Yandaki deney düzeneğinde bağırsak zarı içindeki molekül-lerden glikoz ve vitamin bağırsak dışına çıkabilirken; nişasta, maltoz ve yağ molekülleri bağırsak dışına çıkamaz.



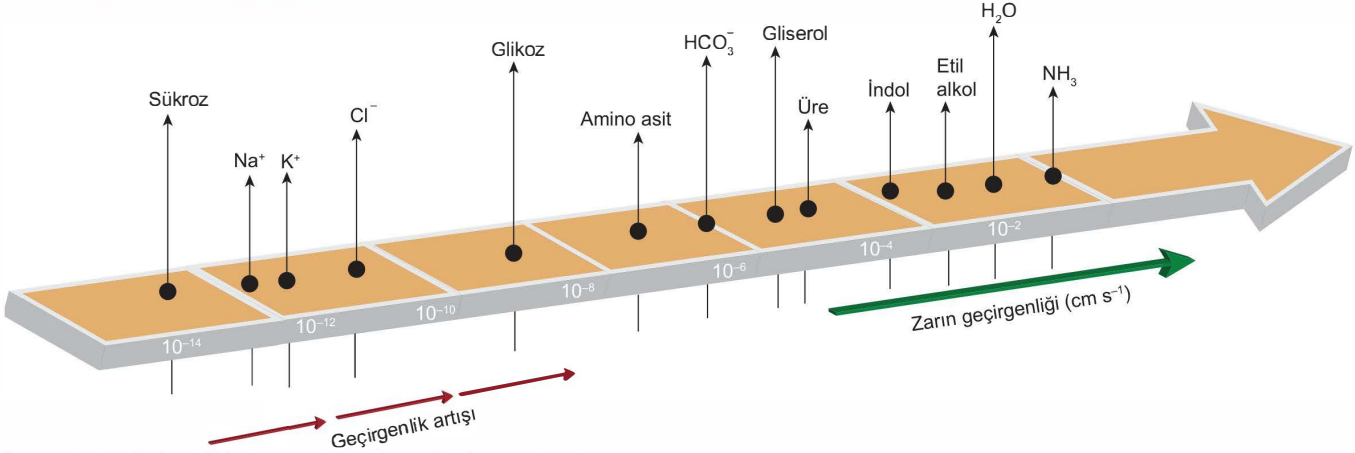
SONUÇLANDIRILIM

Moleküllerin difüzyon hızları farklı olduğu için zardan geçiş hızları da farklı olabilir.

Moleküllerin zardan geçişinde;

- ✓ Zarın elektrik yükü,
- ✓ Molekül büyüklüğü,
- ✓ Molekülün suda çözünmesi,
- ✓ Molekülün yağda çözünmesi,
- ✓ Zardaki por sayısı etkili olur.

Zarın Moleküllere Geçirgenliği



Yukarıdaki şekil incelendiğinde şu genellemeler yapılabilir:

Moleküllerin hücre zarından geçiş hızları farklılık gösterebilir. Moleküllerin zardan geçişi; molekül büyüklüğüne, molekülün yük durumuna, molekülün yağda ya da suda çözünmesine, zarda bulunan moleküle ilgili taşıyıcı sayısına bağlıdır.

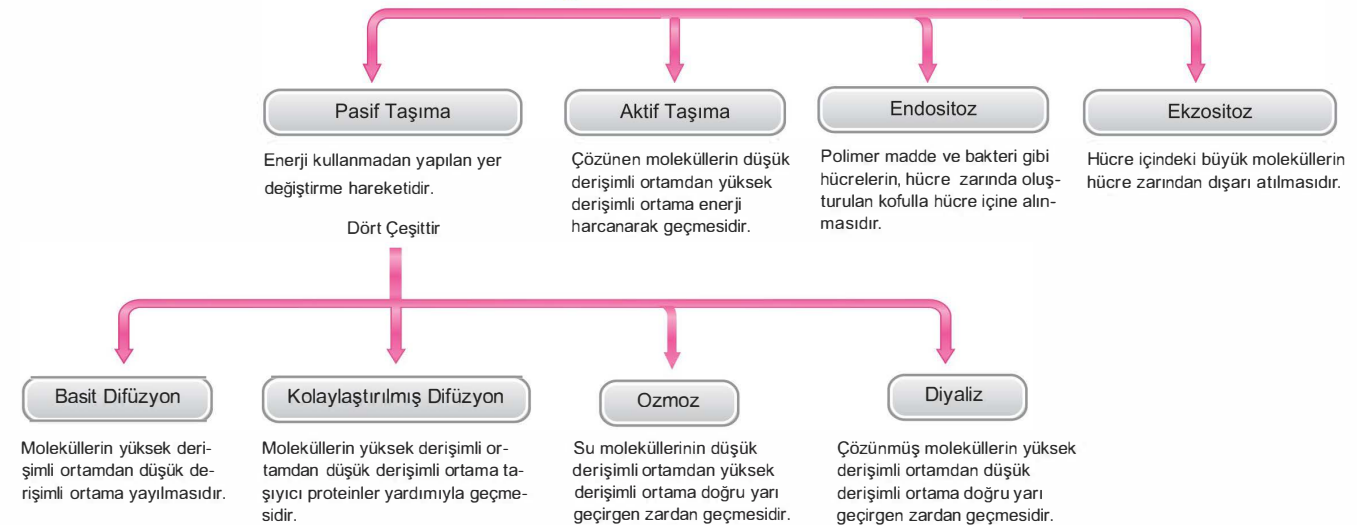
Hücre Zarında Madde Geçiş Öncelikleri

- Küçük moleküller büyük moleküllere göre daha kolay geçer. $\rightarrow O_2 > H_2O > C_6H_{12}O_6$
- Negatif iyonlar pozitif yüklü iyonlara göre daha kolay geçer. $\rightarrow Cl^- > Na^+$
- Nötr moleküller pozitif iyonlara göre daha kolay geçer. $\rightarrow O_2 > K^+$
- Yağda çözünen moleküller suda çözünenlere göre daha kolay geçer. $\rightarrow A, D, E, K \text{ vitaminleri} > B \text{ ve } C \text{ vitaminleri}$
- Yağı çözen moleküller yağda çözünenlere göre daha kolay geçer. $\rightarrow Alkol, eter, aseton > A \text{ vitamini}$

UYARI

Küçük moleküllerin büyük moleküllere göre zardan geçişi her zaman hızlı olmaz. Örneğin; amino asit molekülü potasyum iyonundan daha büyük olmasına karşın zardan geçişi potasyum iyonundan daha hızlıdır.

Madde Geçiş Yolları



2. ÜNİTE: Hücre

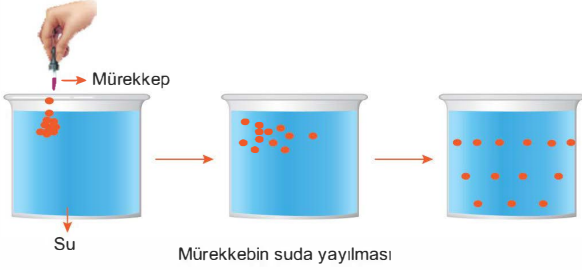
A. Pasif Taşıma Çeşitleri

1. Difüzyon

- Çözünen moleküllerin derişimlerinin yüksek olduğu ortamdak düşük olduğu ortama doğru yayılmasıdır.

Örnek:

- Suya damlatılan bir damla mürekkebin suda dağılarak kabın her tarafında homojen hale gelmesi.



2. Osmoz

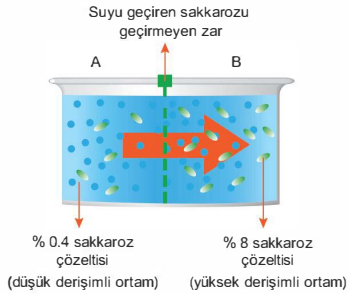
- Su moleküllerinin çok bulunduğu ortamdak (düşük derişimli ortamdak) az bulunduğu ortama (yüksek derişimli ortama) doğru seçici geçirgen zardan geçmesidir.

Örnek

- Bir hücrenin su alması ya da su kaybetmesi.

Osmozun Şematik Olarak İncelenmesi

- Aşağıdaki deney düzeneğinde, suyun geçişi, derişimin düşük olduğu A bölümünden, derişimin yüksek olduğu B bölümüne doğrudur.



NOT

Pasif taşımayı etkileyen faktörler

- Sıcaklık
- Yoğunluk farkı
- Molekül büyüklüğü
- Basınç
- Zardaki por sayısı



UYARI

- Difüzyon ve osmoz olayları cansız hücrelerde de gerçekleşebilir.

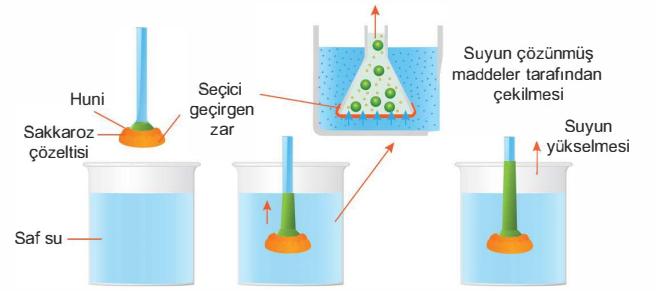
3. Diyaliz

- Çözünmüş maddelerin zardan difüzyonudur.

Osmotik Basınç

- Yüksek derişimli bir ortamın, yarı geçirgen bir zarla ayrılmış düşük derişimli (fazla su bulunan) diğer ortama bir emme kuvveti uygulamasına osmotik basınç denir.
- Osmotik basıncı, kısaca su alma isteği olarak tanımlayabiliriz.
- Bir çözeltinin osmotik basıncı, suyun osmozla o çözeltiye doğru hareket etme eğilimidir.

Aşağıdaki deneyde, içinde sakkaroz çözeltisi bulunan seçici geçirgen bir zarla çevrili huni, içinde saf su bulunan kaba batırıldığında; belirli bir süre sonra huniye bağlı boruda suyun yükseldiği görülür.



Osmotik basınç deneyi

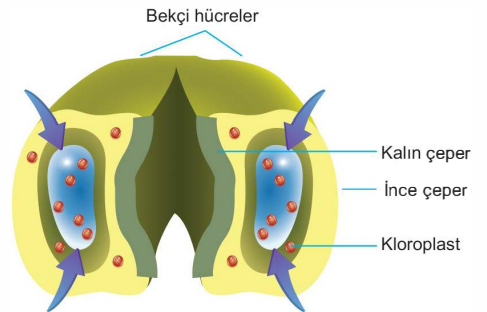
Osmotik basınç artışı iki şekilde olur:

- Hücrede su oranı azaldığında
- Hücrede çözünmüş madde oranı arttığında



BİLGİ

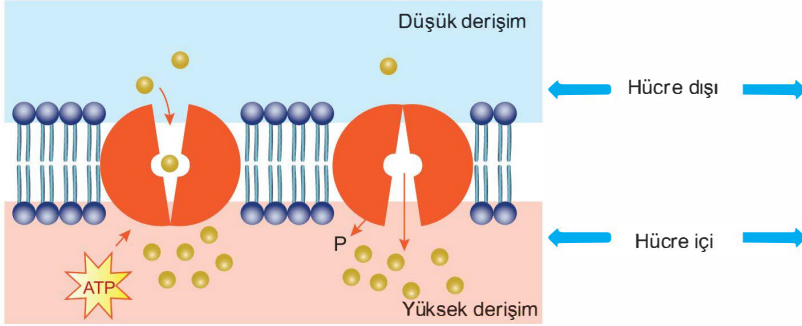
- Hücre içinde nişasta molekülleri glikoza kadar parçalanırsa osmotik basınçta artış olur.
- Bitkilerde stomanın bekçi hücreleri nişastayı glikoza yıkarak osmotik basıncı artırarak su alır ve stoma aralığı açılır.



Stoma aralığının açılması

B. Kolaylaştırılmış Difüzyon ile Aktif Taşımanın Karşılaştırılması

1. Aktif Taşıma



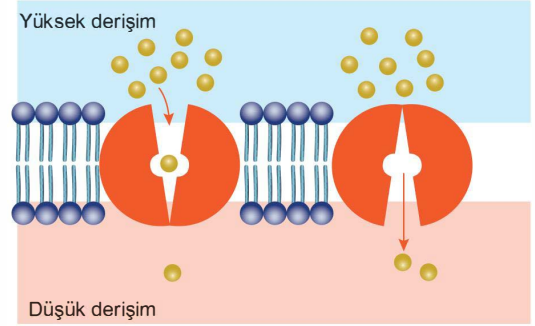
- Moleküllerinin derişimlerinin az olduğu ortamdan çok olduğu ortama doğru taşınmasıdır.
- Glikoz, amino asit, sodyum ve potasyum gibi maddeler aktif taşıma ile zardan geçebilir.
- Sadece canlı hücrelerde gerçekleşir.
- Enerji harcanır.



UYARI

Su ve oksijen gibi moleküller aktif taşıma ile hücreye alınmaz.

2. Kolaylaştırılmış Difüzyon



- Moleküllerin yüksek derişimli ortamdan düşük derişimli ortama doğru taşınmasıdır.
- Glikoz, fruktoz ve amino asitler hücre zarından kolaylaştırılmış difüzyon ile geçebilir.
- Canlı hücrelerde gerçekleşebilir.
- Enerji harcanmaz.



UYARI

Yağda çözünen moleküller zardaki lipid tabakadan doğrudan geçer, bu olaya basit difüzyon denir. **Örnek:** A vitamini

İlişkilendirelim

Moleküllerin aktif taşıma ile hücre zarından geçişi, bir bisikletlinin yokuş yukarı çıkması gibidir; bu olay sırasında,

- enerji harcanır.
- bir taşıyıcı kullanılır.



Moleküllerin kolaylaştırılmış difüzyonu, bir bisikletlinin bayır aşağı gitmesi gibidir; bu olay sırasında,

- enerji harcanmaz
- bir taşıyıcı kullanılır.

Aktif Taşıma ve Kolaylaştırılmış Difüzyonun Ortak Özellikleri

- Taşıyıcı proteine bağlanan molekül, zarın diğer tarafına bırakılır.
- Taşıyıcı proteinler tekrar tekrar kullanılır.
- Taşıma sırasında taşıyıcı proteinde şekil değişikliği olur.
- Enzimler görev alır.
- Taşınma hızı sıcaklıktan etkilenir.

Hücre Zarındaki Taşıyıcı Proteinler

Zardaki lipid tabakadan geçemeyen glikoz gibi küçük moleküller, zardaki taşıyıcı proteinler aracılığı ile geçiş yaparlar.

- Hücrede farklı moleküllerin zardan taşınma hızında farklılık görülür.
- Bu durumun nedeni, moleküllerin taşınmasında farklı taşıyıcıların görev almasıdır. Örneğin, galaktozun glikoza göre, glikozun ise fruktoza göre daha hızlı emilmesi, moleküllerin taşınmasında farklı taşıyıcıların kullanılmasına bağlıdır.
- Su moleküllerinin zardan geçişinde **akuaporinler** adı verilen özel taşıyıcı proteinler görev alır.



BİLGİ

Taşıyıcı Proteinlerin Enzimlere Benzeyen Özellikleri

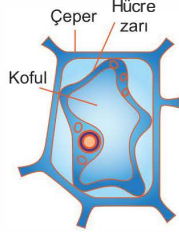
1. Taşınan moleküle özgü olması
2. Özgül bir bağlanma bölgesi içermesi
3. Belirli bir konsantrasyonda doygunluğa ulaşması
4. İnhibe edilebilmesi
5. Sıcaklıktan etkilenmesi
6. Tekrar tekrar kullanılabilmesi
7. İşlev sırasında biçim değişikliği görülmesi

Taşıyıcı proteinler enzimlerden farklı olarak; enzimler gibi kimyasal reaksiyonların gerçekleşmesinde rol almazlar, sadece madde taşırlar.

C. Hücre ve Ortam Yoğunluklarının Karşılaştırılması

Plazmoliz

- Bitki hücreleri hipertonic ortamda su kaybederek büzülürler.



Hipertonic Ortam

- Yüksek derişimli ortamdır.
- Çözünmüş madde oranı fazladır.
- Örnek:** Tuzlu su, reçel ve bal hipertonic ortamlardır.
- Bu ortama konulan bitki hücrelerinde zar ile çeper arasındaki boşluk artar.
- Selüloz çeperden dolayı hücredeki küçülme oranı azdır.

Hipertonic Ortam



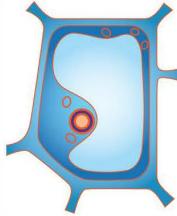
Hipertonic ortama konulan hayvan hü

- Çeper olmadığından dolayı su kaybı oranı fazladır.

Örnek: Tuzlu bir denizde uzen bir insanda derinin büzülmesi.

Ozmotik Denge

- Bitki hücreleri izotonik ortamda madde kaybetmez.



İzotonik ortama konulan bitki hücre

İzotonik Ortam

- Hücre ile ortamın derişimi eşittir.
- Hücre ile ortamı arasında su dengesi vardır.

Örnek: Hücre sitoplazması ile doku sıvısı izotoniktir.

İzotonik ortam

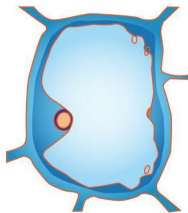


İzotonik ortama konulan hayvan hücre

- Hayvan hücreleri izotonik ortamda madde kaybetmez.

Turgor

- Bitki hücreleri hipotonik ortamda su alarak şişer. Bu olaya turgor denir.



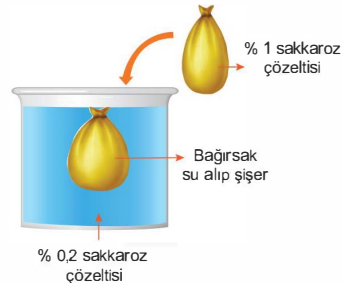
Hipotonik ortama konulan bitki hücre

Hipotonik Ortam

- Düşük derişimli ortamdır.
- Çözünmüş madde oranı azdır.

Örnek: İçme suyu, yağmur suyu hipotonik ortamlardır.

Hipotonik Ortam



Hipotonik ortama konulan hayvan hü

- Hayvan hücreleri hipotonik ortamda su alıp şişerler.
- Bitki hücrelerinde çeper nedeniyle hemoliz görülmez.

Turgor

- Bitki ve hayvan hücrelerinin hipotonik ortamda su alıp şişmesine turgor adı verilir.
- Hayvan hücreleri hipotonik ortamda şişerek patlayabilir; ancak bitki hücrelerinde bulunan çeper patlamayı engeller.

Turgor Basıncı

Hipotonik ortamda su alarak şişen bitki hücresinde zarın çepere yaptığı basınca turgor basıncı adı verilir.

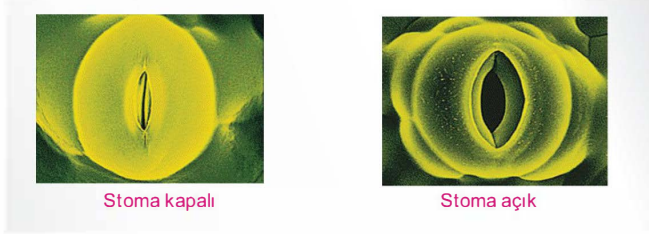
Bir bitki hücresi hipotonik ortamda su alıp şiştiğinde hücrede şu olaylar gerçekleşir:

1. Kofül özsuyu artar.
2. Kofül büyüyerek sitoplazmayı hücre zarına doğru iter.
3. Hücre zarı ise çepere basınç uygular.

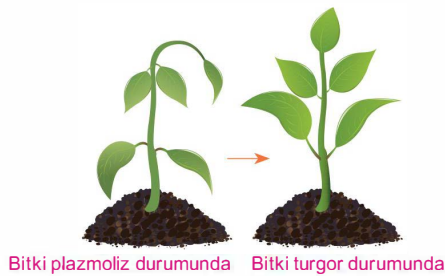
Turgor basıncı bitki hücrelerinde görülmesine karşın, hayvan hücrelerinde görülmez.

Turgor Basıncının Bitkilere Sağladığı Avantajlar

- İrkilme (nasti) hareketleri, stomaların açılması, otsu bitkilerde diklik ve desteklik turgorla sağlanır.

Örnekler:

Stomaların açılması

**Turgor - Ozmotik Basınç İlişkisi**

- Turgor basıncı arttıkça ozmotik basınç azalır.
- Bir hücreye su girişi difüzyon basıncı farkına bağlı olup emme kuvveti olarak adlandırılır.
- Emme kuvveti, ozmotik basınç ile turgor basıncı arasındaki farka eşittir.

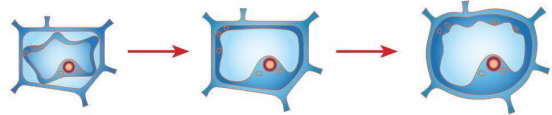
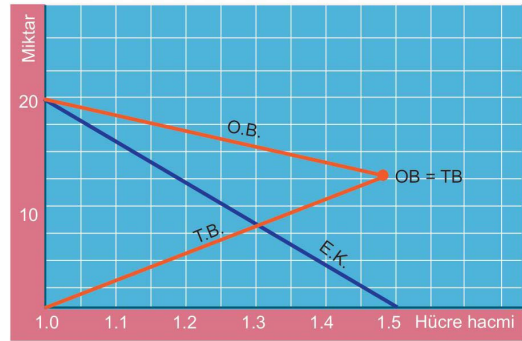
$$\text{Emme kuvveti} = \text{Ozmotik basınç} - \text{Turgor basıncı}$$

$$(EK) \quad (OB) \quad (TB)$$

1. O.B. = T.B. ise E.K. = 0 olur, hücre su alamaz.

2. O.B. > T.B. ise hücre su alır.

Bir bitki hücresinde turgor basıncı arttığında ozmotik basınç ve emme kuvveti azalır.

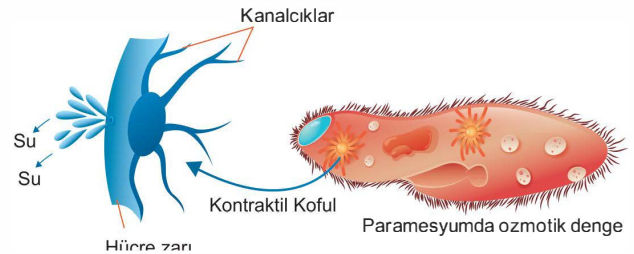


Bitki hücresinde turgor basıncı artışı

Hücre İçi Madde Dengesi

Canlılarda hücre zarının seçici geçirgenliği, hücre çeperi, kontraktil kofullar ve depo kofulları hücre içi madde dengesinin sağlanmasına (kararlı bir iç ortamın oluşmasına) yardımcı olur.

Tatlı suda yaşayan bir hücreli protistlerde hücreye giren fazla su kontraktil koful (boşaltım kofulu) yardımıyla hücre dışına boşaltılır.

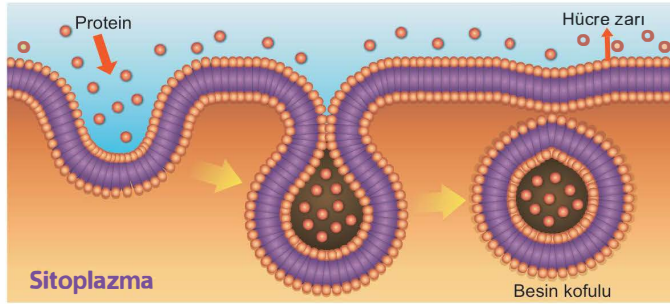


- Sitoplazmadaki dallanmış kanallar sistemi ile çekilen su kofula dolar ve kofulun kasılması ile su hücre dışına pompalanır.
- Bu olayda enerji harcadığı için aktif boşaltım olarak adlandırılır.
- Bu canlılar besin ve oksijen alamaz ve ATP üretilmezse vücuda giren fazla suyu dışarı atamaz ve hücre şişerek patlar.

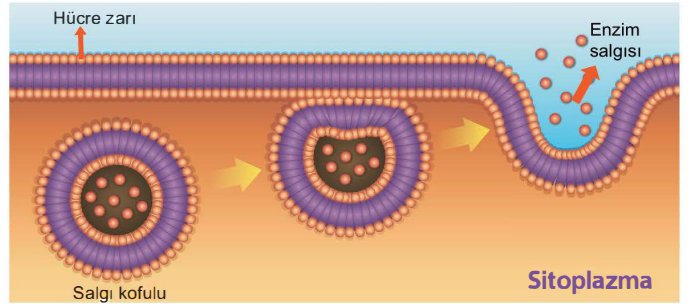
D. Endositoz ve Ekzositoz Olayları

Polimer moleküllerinin zardan geçişi endositoz ve ekzositoz olayları ile olur.

Endositoz Olayı



Ekzositoz Olayı



Endositoz Olayı

- Hücre zarından difüzyonla geçemeyen protein ve polisakkarit gibi büyük maddelerin hücre içine alınmasıdır.
- Bu olay sırasında maddeler, hücre zarından oluşturulan koful içine hapsedilerek sitoplazmaya alınır.
- Hücre içine alınan bu koful, lizozom ile birleşerek içindeki polimerler sindirilir.
- Sindirim ürünleri sitoplazmaya yayılırken, atık maddeler ekzositozla hücre dışına atılır.

Özellikleri

- Enerji harcanır.
- Bakteri ya da protein gibi maddeler alınır.
- Hücre zarının yüzeyi küçülür.
- Enzim kullanılır.
- Hayvan hücrelerinde görülebilir, bazı bitki hücrelerinde de görülebilir. Örneğin baklagil kök hücrelerinin rhizobium bakterilerini hücre içine alması

Ekzositoz Olayı

- Hücrede büyük molekülü atık madde ya da salgıların hücre zarından hücre dışına atılmasıdır.
- Bu olay sırasında içi salgı dolu koful zarı, hücre zarına temas ederek kaynaşır ve koful içindeki salgı dışarı atılır.

Örnekler

- Pankreasta insülin hormonunun kana verilmesi
- Sindirim emzimlerinin hücre dışına salgılanması.
- Bitkilerde nektar (bal özü) gibi salgıların hücre dışına atılması

Özellikleri

- Enerji harcanır.
- Enzim hormon, reçine gibi maddeler salgılanır.
- Hücre zarında yüzey artışı olur.
- Enzim kullanılır.
- Bitki ve hayvan hücrelerinde görülebilir.

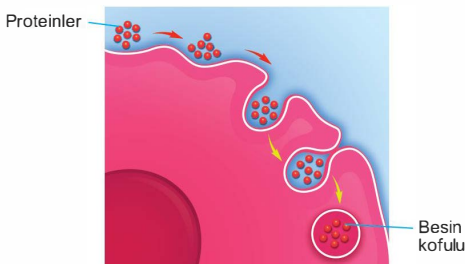
Endositoz olayı üç şekilde gerçekleşebilir.

a. Pinositoz

- Suda çözünen bazı polimerlerin sıvı (damlacık) şeklinde hücre içine alınmasıdır. Madde alımı özgül değildir.
- Bu olay sırasında;
 - protein gibi polimerlerin zara değdiği noktada çöküntü şeklinde bir cep oluşur.
 - protein çözeltisi bu cep içine hapsedilerek koful şeklinde hücre içine alınır.
- Kılcal kan damarları doku sıvısından bu yolla madde alabilir.

Örnek:

Antikor ve proteinlerin hücre içine alınması bu yolla olmaktadır.



Epitel hücresinin proteinleri pinositoz olayı ile alması

b. Fagositoz

- Bakteri gibi hücrelerin ve büyük besin maddelerinin yalancı ayaklarla sarılarak koful şeklinde hücreye alınmasıdır.
- Hücre içine madde alımında genellikle bir özgülük yoktur.

Örnek:

Paramesyum ve amip gibi tek hücrelilerin beslenmesi, akyuvarların mikroorganizmaları yutması bu yolla olur.

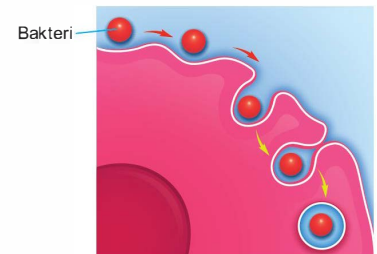
Fagositoz hangi amaçla yapılır?

- Tek hücrelilerde → beslenmek
- Çok hücrelilerde → savunma yapmak.

c. Reseptör - Aracılı Endositoz

- Makromoleküllerin hücre zarındaki reseptörlerle tanınarak hücre içine alınmasıdır. (Madde alımı özgüldür.)
- Düşük konsantrasyonda madde alımında etkili bir yöntemdir.
- Madde alımı fagositoz olayına benzer.

Örneğin, kolesterol ve trigliseritlerin hücre içine alınması bu yöntemle olur.

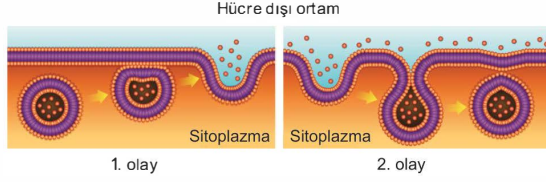


Akyuvarın bakteriyi fagositozla hücre içine alması



0A880DD4

1. Aşağıdaki şekillerde bir hücrenin zarında gerçekleşen iki olay şematize edilmiştir.



Bu olaylar ile ilgili olarak,

1. olay hücre zarında yüzey artışına neden olur.
2. olay sonunda hücrenin biyokütlesi azalır.
- Her iki olay da derişim farkına bağılı olarak gerçekleşebilir.

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) II ve III

2.



Bir deneyde, ucunda seçici geçirgen bir zar bulunan huninin içine % 8 lik sakkaroz çözeltisi konulup, içinde saf su bulunan beherde şekildeki gibi bırakılıyor.

Buna göre huni ve beherdeki madde değişimleri ile ilgili olarak,

- Beherde sakkaroz miktarı artar.
- Hunide su miktarı artar.
- Hunide ozmotik basınç azalır.
- Beherde su miktarı artar.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

- A) I ve II B) I ve III C) I ve IV
D) II ve III E) III ve IV

3. Nitella adı verilen tek hücreli bir algın sitoplazmasındaki potasyum iyonlarının derişiminin, yaşadığı su ortamına göre 1000 kat daha fazla olduğu bilinmektedir. Bu canlıya dinitrofenol maddesi verildiğinde bir süre sonra hücrede potasyum derişiminin giderek azaldığı ve suyla eşit oranda potasyum bulunduğu belirlenmiştir.

Buna göre dinitrofenol maddesinin nitellada;

- aktif taşıma,
 - ozmoz,
 - difüzyon
- olaylarından hangilerini engellemesi ile belirtilen durum ortaya çıkmıştır?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I ve III

4. Bir buğday tanesinin embriyosu çıkarılarak bir petri kabındaki glikoz çözeltisinden oluşan besi ortamına yerleştirilmiştir. Belirli bir süre sonra petri kabına fehling çözeltisi (glikozla kiremit kırmızısı rengi veren ayıraç) konarak izlenmiş; petri kabında, embriyonun kırmızı renk aldığı, embriyonun çevresindeki alanda ise renk değişimi olmadığı gözlenmiştir.

Bu deneyden elde edilen bilgilere göre,

- embriyo aktif taşıma ile glikoz alabilir.
 - embriyo difüzyonla glikoz alabilir.
 - embriyo fotosentezle glikoz üretebilir.
- yargılarından hangilerine varılabilir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I ve III

5. Bir bilim adamı, A vitamininin canlı bir hücreye C vitamininden daha kolay girdiğini gözlemlediğinde aşağıdaki hipotezlerden hangisini ileri sürebilir?

- Yağı çözen maddeler hücreye daha kolay girer.
- Küçük moleküller hücreye daha kolay girer.
- Yağda çözünen maddeler suda çözünenlere göre hücreye daha kolay girer.
- Nötr moleküller hücreye iyonlardan daha kolay girer.
- Vitaminlerin tümü hücre zarından geçerek hücreye girebilir.

6. Bir deneyde çam kozalağı alınarak sıcak suya konulduğunda kozalak pullarının şekildeki gibi içeriye doğru kapandığı gözlenmiştir.



Buna göre kozalak pullarının açılması ve kapanması;

- turgor,
- plazmoliz,
- hemoliz

olaylarından hangilerinin gerçekleşmesine bağlıdır?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III



TEST 2

2. ÜNİTE: Hücre

1. Bir kimyasal maddenin sadece hücre zarındaki enzimlerin çalışmasını engellediği belirlenmiştir.

Bu kimyasal madde bir hücrenin bulunduğu ortama eklendiğinde, hücrede ilk olarak aşağıdaki olaylardan hangisinin durması beklenir?

- A) Aktif taşıma
- B) Protein sentezi
- C) Enzim sentezi
- D) DNA eşlenmesi
- E) RNA sentezi

2. Aşağıdakilerden bir tanesi diğer gözlemlere dayanılarak ulaşılabilecek bir sonuç niteliğindedir.

Buna göre, bu sonuç aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Küçük moleküller büyük moleküllere göre hücre zarından daha kolay geçerler.
- B) Negatif (–) yüklü iyonlar, pozitif (+) yüklü iyonlara göre hücre zarından daha kolay geçerler.
- C) Nötr moleküller pozitif (+) yüklü iyonlara göre hücre zarından daha kolay geçerler.
- D) Yağda çözünen maddeler suda çözünen maddelere göre hücre zarından daha kolay geçerler.
- E) Hücre zarı seçici geçirgen bir özelliğe sahiptir.

3. Aşağıda verilen bitkilerden hangisinin kök hücrelerindeki ozmotik basınç diğerlerine göre daha yüksektir?

- A) Ilıman bölge bitkisi
- B) Nemli bölge bitkisi
- C) Su bitkisi
- D) Tuzcul bölge bitkisi
- E) Çöl bitkisi

4. Hücrelerin birbirini tanıması zar yüzeyindeki glikoproteinlerle olmaktadır. Hücreler doku kültüründe büyürken birbirlerine değdiklerinde hareketlerini durdurup büyümelerini yavaşlatırlar ve daha sonra da hep birlikte bölünmelerini durdururlar.

Değme engellemesi denilen bu olay;

- I. kanser hücreleri,
- II. embriyo hücreleri,
- III. meristem doku hücreleri

örneklerinden hangilerinde görülmez?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) I, II ve III

5. Bir öğünde karbonhidratlı besinler almış bir insanın ince bağırsak kanalı ve kapı toplar damarındaki glikoz miktarı 10'ar dakika arayla ölçülmüş ve aşağıdaki tabloda gösterilen sonuçlar elde edilmiştir.

	Ölçme sonucu	
	İnce bağırsak kanalında glikoz miktar (100 ml'te)	Kapı toplar damarında glikoz miktarı (100 ml'te)
1. ölçüm	160 mgr	20 mgr
2. ölçüm	70 mgr	80 mgr
3. ölçüm	10 mgr	140 mgr

Tablodaki verilere göre kan glikozunun artışında;

- I. difüzyon,
- II. aktif taşıma,
- III. ozmoz

olaylarından hangilerinin etkili olduğu öne sürülebilir?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) I, II ve III

6. Tatlı sularda normal koşullarda heterotrof olarak yaşayan ökaryot bir hücrelide;

- I. ATP üretiminin aşırı azalması,
- II. ilgili enzimin bulunmaması,
- III. molekülün hücre dışında az olması

durumlarından hangileri, hücrenin glikoz molekülünü aktif taşıma ile içine alamamasının nedeni olabilir?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) I, II ve III



0AA50DE4

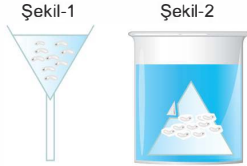
1. Dış çevrede hücre içine göre daha az bulunan potasyum iyonlarının dışarıdan hücre içine alınması sırasında;

I. ATP,
II. taşıyıcı protein,
III. enzim

moleküllerinden hangileri harcanır?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I ve III

2. Bir deneyde, filtre kağıdı ile kapalı bir cam huni içine yarıya kadar yumuşak alçı hamuru dökülür ve üzerine kuru bezelye taneleri konulduktan sonra tekrar alçı hamuru ile kapatılarak katılaşmaya bırakılır (Şekil 1). Daha sonra alçı koni şeklinde donduktan sonra huniden çıkarılarak içi su ile dolu bir kap içine oturtulur (Şekil 2).



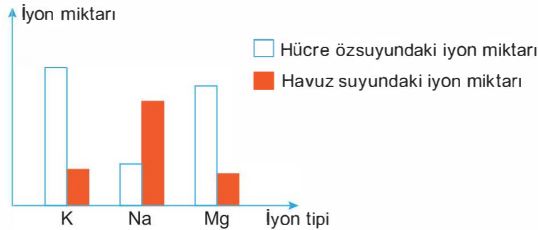
Bir süre sonra su içindeki alçının çatlaması bezelye tohumundaki hücrelerde;

I. turgor,
II. hemoliz,
III. plazmoliz

olaylarından hangilerinin gerçekleşmesi ile ilgilidir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I ve III

3. Aşağıdaki grafik, bir tatlı su alginin hücre özsuğu ve yaşama ortamındaki (havuz suyu) iyon oranlarını göstermektedir.



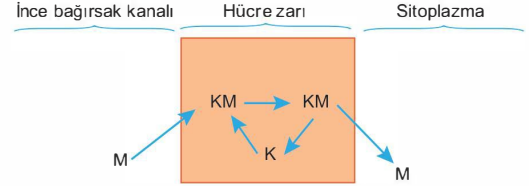
Buna göre bu algin bulunduğu ortamda;

I. sıcaklığı artırma,
II. metabolik inhibitör ekleme,
III. aktivatör madde ekleme

uygulamalarından hangileri yapıldığında alg ile ortamın iyon miktarı eşitlenebilir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I ve III

4. Bir öğünde sadece karbonhidratlı besinlerle beslenen bir insanın ince bağırsak epitel hücrelerinde, sindirim ürünlerinin kolaylaştırılmış difüzyonla şekildeki gibi hücre içine alındığı varsayılmaktadır.



Buna göre bu olay sırasında rol alan M ve K molekülleri aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	M maddesi	K maddesi
A)	Maltoz	Enzim
B)	Enzim	Maltoz
C)	Amino asit	Taşıyıcı protein
D)	Glikoz	Taşıyıcı protein
E)	Taşıyıcı protein	Glikoz

5. Moleküllerin hücre zarından geçiş hızı moleküllerin yük durumu, molekül büyüklüğü, moleküllerin lipidlerde çözünürlüğü gibi daha birçok etkene bağlı olabilir.

Buna göre, aşağıda verilenlerden hangisinde moleküller zardan geçirgenlik durumuna göre çoktan aza doğru sıralanmıştır?

- A) Aminoasit – K^+ – Sükroz
B) Glikoz – H_2O – K^+
C) Gliserol – Glikoz – K
D) H_2O – Gliserol – Glikoz
E) Glikoz – Gliserol – Su

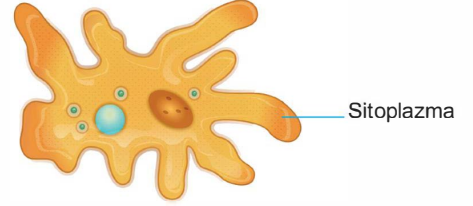
9. Mikro Konu:

SİTOPLAZMA VE ORGANELLER

I. Sitoplazma

Tüm hücrelerde bulunur. Biyokimyasal olayların gerçekleştiği yerdir.

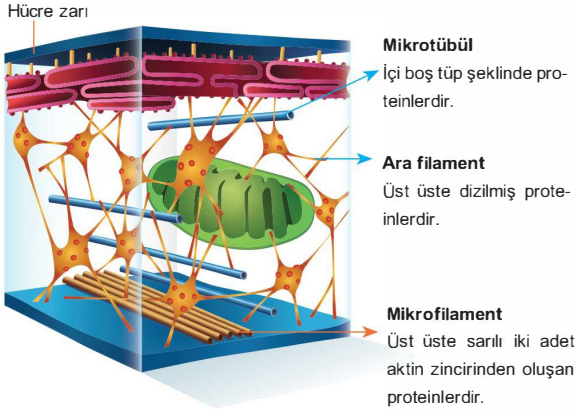
- Hücrede çekirdek ile plazma zarı arasında yer alan bölge sitoplazma olarak adlandırılır.
- Sitoplazma, organeller ve sitozol adı verilen sıvı kısımdan oluşur.
- Sıvı kısım (sitozol)** yarı akışkan (kolloid) olup içinde; RNA, enzimler, amino asitler, glikoz, yağ asidi, nükleotitler, koenzimler, iyonlar, su, atık ürünler vb. bulunur.
- Sitoplazma içinde hücre iskeletini oluşturan iplikçikler ve organeller yer alır.



Amipte sitoplazma

Hücre İskeleti (Protein İplikçikler)

- Sitoplazmayı örümcek ağı gibi örmüş protein yapıda 3 tip ağsı lif bulunur. Bu lifler hücre iskeletini oluşturur.



İLİŞKİLENDİRELİM

Organeller sitoplazma içinde serbest yüzmez; örümcek ağına bir sineğin yapışması gibi organeller de sitoplazma içindeki protein yapıdaki ağsı liflere yapışmıştır.



1. Ara Filament

- Keratin proteinlerinden oluşur.
- Sitoplazma ve hücreler arasında bulunur, gerilmeye dayanıklıdır.
- Dokuların katılığını korurlar.
- Çekirdek ve bazı organelleri sabitler.
- Nöron aksonlarına desteklik sağlar.
- Çekirdek zarının yapısal bütünlüğünü sağlar.
- Doku hücrelerinin arasında bulunarak dokunun dış etkenlere dayanıklılığını artırır.
- Çapları 8-12 nm dir.
- Yıkılıp yeniden sentezlenemez.

2. Mikrotübül

- Tübülün adı verilen proteinlerden oluşur.
- Sıkıştırmaya dayanıklıdır.
- Hücre biçiminin korunmasında ve hücrede destek sağlamada rol alır.
- Hücre hareketini sağlar (Sil ve kamçı ile)
- Organellerin hareketini sağlar.
- Hücre bölünmesi sırasında kromozomların zıt kutuplara çekilmesinde rol alır.
- Sentriollerin oluşumunda rol alır.
- İğ iplikleri mikrotübül yapıdadır.
- Çapları 25 nm dir.
- Yıkılıp yeniden sentezlenebilir.

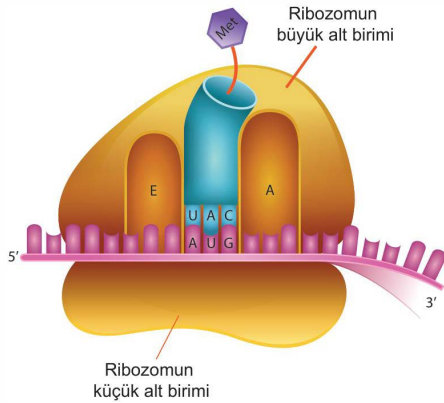
3. Mikrofilament

- Aktin proteinlerinden oluşur.
- Hücre biçiminin korunmasında rol alır.
- Gerilmeye karşı dayanıklıdır.
- Hücre hareketini sağlar. (yalancı ayak ile)
- Sitoplazma akımını sağlar.
- Fagositoz ve pinositoz olaylarının gerçekleşmesinde rol alır.
- Mikrovillus oluşumunda rol alır.
- Bölünme sırasında hayvan hücrelerinin boğumlanmasında görev alır.
- Kas kasılmasında rol alır. (aktin ve miyozin iplikçikler)
- Çapları 7 nm dir.
- Yıkılıp yeniden sentezlenebilir.

A. Zarsız Organeller

a. Ribozom

Görevi: Genetik şifreyi okuyarak protein sentezi yapar.



- rRNA ve proteinden yapılmıştır. (Nükleoprotein yapıdadır.)
- Tüm hücrelerde bulunur.
- Granül şeklinde olup zar içermez.
- Biri büyük diğeri küçük olmak üzere iki alt birimden oluşur.
- Bu alt birimler normalde sitoplazmada ayrı ayrı bulunur. Ancak protein sentezi için bir araya gelir.
- Ribozomlar sitoplazmada, ER zarları üzerinde, çekirdek zarlarında, mitokondri ve kloroplast içinde bulunur.
- Serbest ribozomlarda üretilen proteinler çoğunlukla sitoplazmada rol alır.
- ER'ye bağlı ribozomlarda üretilen proteinler ya hücre zarının onarımında rol alır ya lizozomun içindeki enzimleri oluşturur ya da hücre dışına atılır.



UYARI

Mitokondri ve kloroplast içinde bulunan ribozom, bakterilerdeki ribozomlar gibi küçüktür.

Ribozom sayısı hücrenin; bölünmesine, fonksiyonuna, genç ya da yaşlı oluşuna ve ait olduğu dokuya bağlı olarak değişebilir.

- Salgıları proteince zengin olan hücrelerde sayıca fazladır.

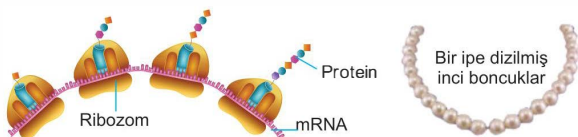
Örnek: Enzim salgılayan pankreas hücrelerinde ribozom sayısı fazladır.



UYARI

Poliribozom (polizom)

Ribozomlar sitoplazmada, bir ipe dizilmiş inci boncuklar gibi mRNA ipliğine dizilirler. Bu yapıya **poliribozom** adı verilir.

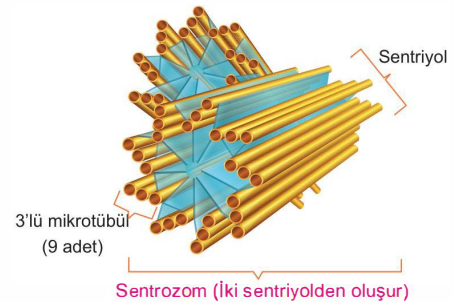


Poliribozom ne işe yarar? (protein sentezi konusunda anlatılmıştır.)

b. Sentrozom

- Genellikle hayvan hücrelerinde görülmesine karşın bazı alglerde ve mantarlarda bulunabilir.
- İki adet sentriyolden oluşan zarsız organel.
- Sentriyoller her biri üç mikrotübül yapıda dokuz adet mikrotübül grubundan oluşur.

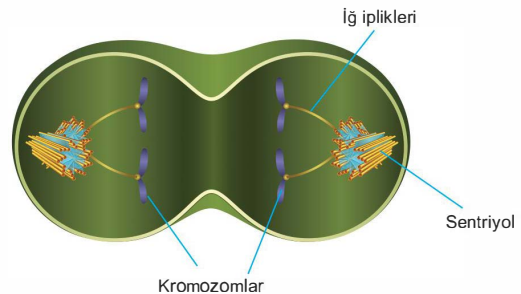
Hücre çekirdeğinin kenarında bulunan organel.



- Hücre bölünmesinde eşlenerek iki katına çıkar ve hücrenin iki ayrı kutbuna yerleşir.
- Hücre bölünmesi sırasında mikrotübül düzenleyici merkez olup mikrotübül yapılanması için başlangıç noktası oluşturur.

Görevi

Sentrozomlar, hücre bölünmesi sırasında mikrotübül yapıdaki iğ ipliklerini düzenleyerek kromozomların zıt kutuplara çekilmesinde rol alırlar.



Bölünmekte olan bir hayvan hücresinde sentrozom iğ iplikleriyle kromozomları zıt kutuplara doğru çeker.



UYARI

Yüksek yapılı bitki hücrelerinde sentriol yoktur.

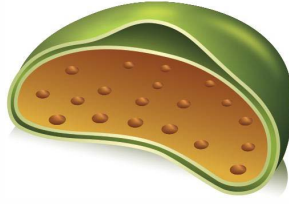
B. Çift Zarlı Organeller

Plastitler

Bitkilerde bulunan çift zarlı organellerdir. Bunlar; kloroplast, kromoplast ve lökoplasttır.

Kromoplast

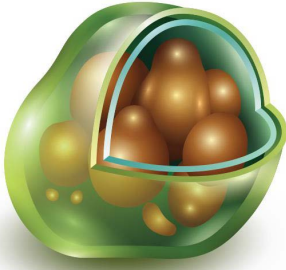
- Sadece bitkilerde bulunur.
- Ksantofil (sarı), karoten (turuncu) ve likopin (kırmızı) pigmentleri içerir.
- Genellikle sonbahar yaprakları, meyveler ve köklerde bulunabilir.
- Diğer plastitlere dönüşemez.
- Kloroplast, lökoplast ve proplastitlerden oluşabilir.
- Fotosentez yapamaz.



Kromoplast

Lökoplast

- Bitkilerde ve alglerde bulunur.
- Pigment içermez.
- Renksizdir.
- Nişasta, protein ve yağ depolar.
- Bitkilerde patates, havuç gibi besin depolayan yapılarda bulunur.



Lökoplast

Örnek: Havuç kökü, patates yumrusu ve fasülye tohumu gibi bitki kısımlarında bulunabilir.



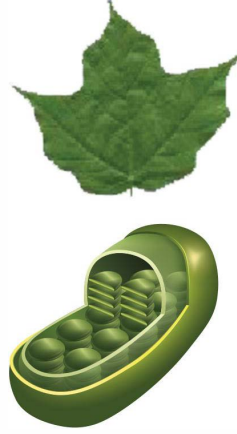
Kromoplast ve lökoplast içerir.



Lökoplast içerir.

Kloroplast

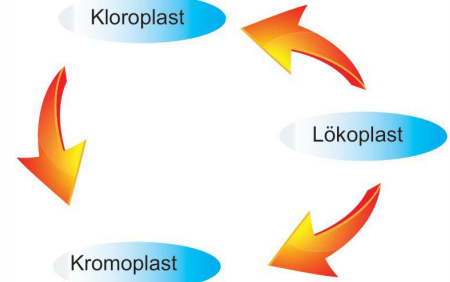
- Bitkilerde ve protista aleminde-ki bazı canlılarda bulunur.
- Klorofil içerirler.
- Yeşil renklidir.
- Bitkilerin yaprak gibi yeşil kısımlarında bulunur.
- Kromoplasta dönüşebilir.
- Fotosentez yapar.
- Özümlenme nişastası sentezler.



UYARI

Plastitlerin tümü deneysel olarak birbirine dönüşse de doğada bu dönüşüm sınırlıdır.

Örnek:



Plastitlerin birbirine dönüşümü

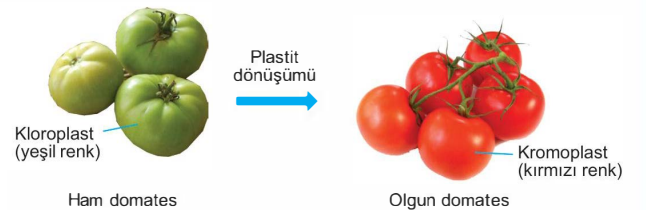


UYARI

Plastitler çevre şartları etkisi ile birbirine dönüşebilir.

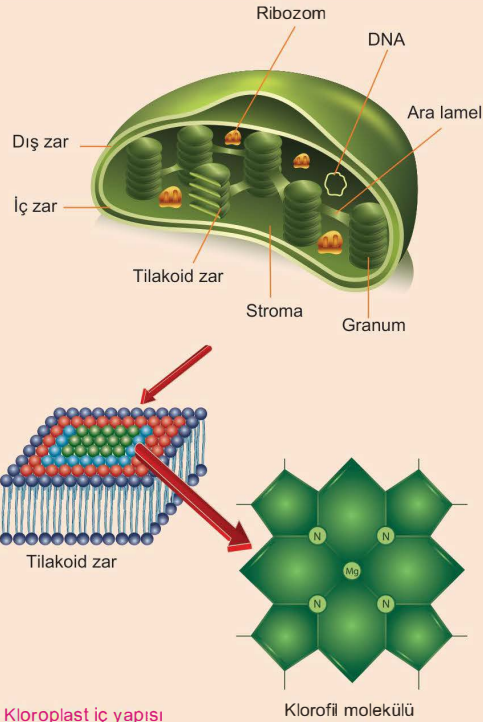
Bu dönüşüm belirli plastitler arasında olabilir.

Ham domates meyvesinin olgunlaşması, kloroplastın kromoplasta dönüşmesi ile sağlanır.



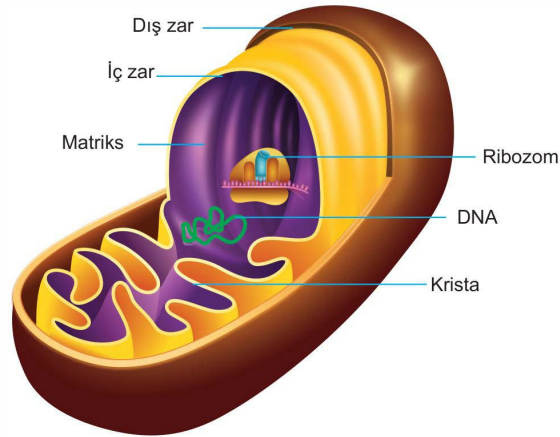
Kloroplast Yapısı ve İşlevi

Bitkilerde, alglerde ve öglenada bulunur.



- Çift zarlı organelerdir.
 - Zarlar birbirine paraleldir.
 - Bu zarlara ilaveten tilakoid zar adı verilen 3. bir zar bulunur.
 - Tilakoid zarlar üst üste yassı diskler şeklinde dizilir; bu disklere granum adı verilir.
 - Granumlar klorofil içerdikleri için yeşil renkli görünürler.
 - ETS koenzimleri granumda bulunur.
 - Granumların dışında kalan ve klorofil içermeyen renksiz bölgeye stroma adı verilir.
 - Dış zar geçirgen, iç zar ise seçici geçirgen yapıdadır.
 - Stroma'da DNA, RNA, ribozom ve metabolik enzimler bulunur.
 - DNA'sı halkasal olup 150 gen içerir, ancak bu organelin bölünmesi çekirdek DNA'sına bağımlıdır.
- (Kloroplast proteinlerinin % 95 i çekirdek DNA'sında kodlanır.)

Mitokondri



Yapısı ve İşlevi

- Hücrenin enerji santralidir.
- Çift birim zar bulunur.
- İç zar seçici geçirgendir.
- İç zar kıvrımlarına krista denir.
- Krista da solunum enzimleri ve ETS elemanları bulunur.
- İçindeki sıvıya matriks denir.
- Matriksde DNA, RNA ve ribozom bulunur.

Mitokondri için gerekli enzimlerin % 95 i çekirdek DNA'sı tarafından kodlanır.

Enerji ihtiyacı fazla olan hücrelerde mitokondri sayısı fazladır.

Krista sayısı ile enerji üretimi arasında doğru orantılı bir ilişki vardır.

Örnek: Çizgili kas hücresi mitokondrisinde krista sayısı fazla olmasına karşın, yağ hücresi mitokondrisinde krista sayısı azdır.



BİLGİ

Mitokondri ve Kloroplastın Ortak Özellikleri

- ATP üretirler.
- Çift zarlıdırlar.
- DNA, ribozom ve RNA içerirler.
- ETS elemanlarına (koenzimler) sahiptirler.
- Halkasal DNA içerirler.
- Bölünerek çoğalırlar.
- Organik madde (protein) üretirler.

C. Tek Zarlı Organeller

Hücrede endoplazmik retikulum, golgi, lizozom, peroksisom ve kofullar tek zarlı organellerdir.

1. Endoplazmik Retikulum

Çekirdek zarı ile hücre zarı arasında uzanan kanalcıklar ve keseciklerden oluşur.

a. Granüllü Endoplazmik Retikulum

Zarları üzerinde ribozom vardır.

Görevleri

1. Ribozomda sentezlenen proteinler yapısal değişikliğe uğratılıp işlenir ve golgiye taşınarak işlevsel hale getirilir. (salgı proteinini sentezinde rol alır.)
2. Glikoprotein sentezinde rol alır.
3. Zar üretimini gerçekleştirir.

Örnek: Pankreas gibi sindirim enzimi üreten salgı hücrelerinde granüllü ER kanalcıkları sayıca fazladır.

- Yumurta hücresi, embriyo hücrelerinde ve henüz farklılaşmamış hücrelerde ya hiç bulunmaz ya da basit keseciklerden oluşur.

2. Golgi Cisimciği

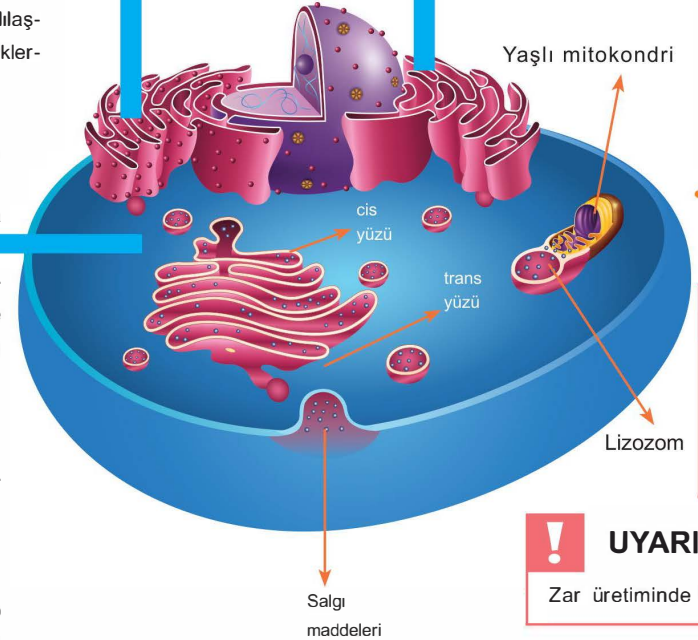
- Tek zarla çevrili üst üste dizilmiş yassı kanalcıklar ve bu kanalcıklardan oluşan keseciklerdir.
- Hücrede genellikle çekirdeğe ve endoplazmik retikuluma yakın yerlerde bulunur.
- Golgiye aktarılan bir madde kesecik şeklinde ER'den gelip golginin cis yüzeyi ile kaynaşır. Golgiden hücre içine ya da dışına verilen bir madde golginin trans yüzeyi ile birleşir.
- Üzerinde ribozom bulunmaz.

Golgi cisimciğinin görevleri

- ER organelinden gelen salgı maddelerini işleyip farklılaştırarak, bu maddelerin etrafını bir birim zarla sarıp koful, lizozom ve salgı granülü oluşumunda ve salgıların hücre dışına atılmasında rol alır.
- Selüloz üretiminde rol alan enzim ve proteinleri üretilip zara gönderdiğinden golgi cisimciği selüloz üretiminde dolaylı yoldan rol alır. (Selüloz üretimi hücre zarında olur.)

Endoplazmik retikulumdan gelen protein,lipid, karbonhidrat gibi molekülleri işleyip farklılaştırarak şu maddeleri sentezler:

glikoprotein, glikolipid, lipoprotein, enzim, hormon, pektin, hemiselüloz



b. Gra

Zarları

Görevleri

1. Ya
 2. Ka
 - ri v
 3. Fo
 4. Ste
 - par
 5. İla
 6. Ze
 7. Ka
 8. Gli
- da
olu
• Karb
salgı
cıkla



Golgi
- Cis
- Tra
keser



UYARI

Zar üretiminde hem ER



NOT

Selüloz üretimi hücre zarının sitoplazmaya bakan yüzeyinde enzimlerle gerçekleşir.

Bir hücrede glikoprotein s
alır.

1. Ribozom → P
2. E.Retikulum → P
3. Golgi cisimciği → G

ER ve Golgide İşlevsel Bozukluk

ER organeli hücrede yanlış katlanmış hasarlı proteinlerin ilgili yerlere gönderilerek yıkılmasını sağlar. ER ve Golgi organelinde fonksiyon bozukluğu sonucunda;

- hasarlı protein birikimi,
- mikrotübül fonksiyonunda bozulma,
- hasarlı organel birikimi,
- organel taşınmasında sorunlar ortaya çıkar.



UYARI

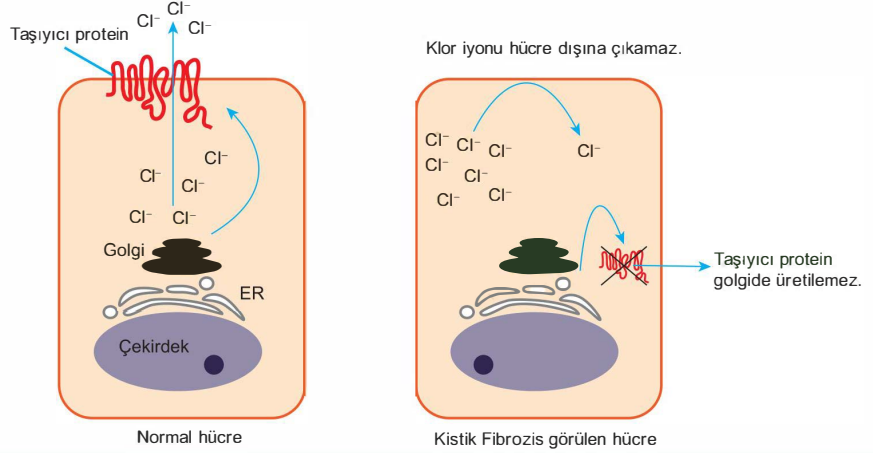
Sinir hücrelerinde görülen böyle bir durum sinir hücrelerinin işlevini bozar ve Alzheimer hastalığına neden olabilir.



BİLGİ

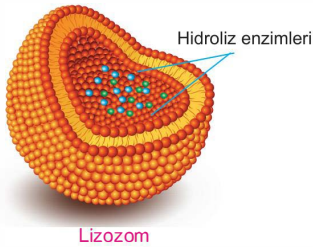
Kistik Fibrozis

- Golgi aygıtının yapı ve işlevinde meydana gelen bozukluğa bağlı olarak akciğer ve sindirim sistemi gibi organlarda aşırı miktarda kalın ve yapışkan mukus birikimi olması ve bu organların işlevlerinin bozulmasıdır.
- Hücre zarında klor iyonlarının taşınmasında rol alan proteinlerin golgide üretimi olmadığından hücreden hava yoluna klor salgılanmaz. Hücre içindeki sodyum miktarı artar ve oluşan salgı su ve mineral açısından fakirdir.



3. Lizozom

- Ökaryot hücrelerin çoğunda bulunur. (Gelişmiş bitki ve mantar hücreleri hariç.)
- Hidroliz enzimleri içeren tek zarlı organellerdir.
- Hücre içi sindirimde görevlidir.



Lizozomlarda yaklaşık 50 çeşit hidroliz enzimi bulunur. (Ancak hepsi aynı organelde bulunmaz.)

- Lizozom enzimleri pH = 5'de aktiftir.

Bu enzimler sitoplazmaki pH'da (pH = 7.2 de) aktif değildir.

- Hücredeki birçok organeli lizozoma taşıyan özel kesecikler (otofagozom) keşfedilmiştir.
- Bu kesecikler aracılığı ile hücredeki hasar görmüş proteinlerin ve organellerin ortadan kaldırılması **otofaji** adı verilir.

Otoliz Nedir?

- Hücrenin kendi kendini sindirmesidir.

Bir hayvan hücresindeki tüm lizozomların zarları parçalanıp enzimler sitoplazmaya dağılırsa hücredeki tüm polimerler ve organeller sindirilir ve hücre yok olur. Bu olaya **otoliz** adı verilir.



BİLGİ

Otoliz olayını örnekleyelim

Bazı durumlarda hücre kendi lizozomları tarafından programlı olarak yıkılabilir.

1. Kurbağa larvaları erginleşirken kuyrukta bulunan hücreler lizozom enzimleri ile yok olur.
2. İnsan embriyosunda parmaklar arası perdede bulunan hücreler lizozom enzimleri ile yok olur.
3. Bazı kanserleşmiş hücrelerin yok edilmesi lizozomlarla olur.
4. Doğumdan sonra uterusdaki fazla dokunun yıkılarak uterusun normal büyüklüğüne dönmesi lizozomlarla olur.

2. ÜNİTE: Hücre

Lizozomun Oluşumu Aşamaları ve İşlevi

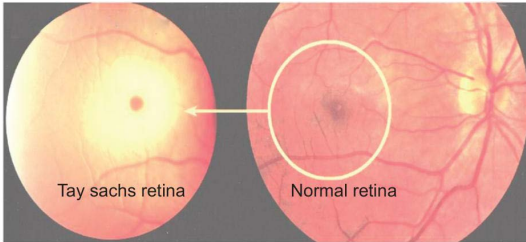
1. Granüllü ER zarları üzerindeki ribozomlarda protein üretilir.
2. Üretilen proteinler granüllü ER kanalcıkları ile golgi cisimciğine taşınır.
3. Golgi cisimciği proteinleri işleyerek enzime dönüştürür.
4. Üretilen hidroliz enzimleri bir zarla çevirerek lizozom şeklinde hücre içine verilir.
5. Lizozom hücreye giren polimerleri ve hücredeki fonksiyonu bitmiş organelleri sindirir.

Lizozom Hastalıkları

- Lizozom enzimlerinin eksikliği, hücrede lipofuksin adı verilen pigmentlerin hücrede birikmesine neden olur.
- Bu durum yaşlı insanlarda deri üzerinde kahverengi pigmentlerin oluşmasına neden olabilir.
- Sinir hücrelerinin lizozomlarında lipidleri sindiren enzimlerin eksik olması, bu hücrelerde aşırı lipid birikimine ve sinir hücrelerinin bozulmasına neden olur. Yeni doğan bir bebekte görülen bu duruma bağlı olarak ağır nörolojik bozukluk ve körlük meydana gelebilir. (Tay - Sachs hastalığı)



Deri üzerinde yaşlılık pigmenti



Tay Sachs hastalığında retinanın görüntüsü



SORU

Lizozom enzimleri neden kendi kendini sindirmez?

- Çünkü lizozom zarlarının iç yüzeyine biriken glikoz molekülleri bu sindirimi önler.



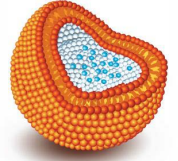
UYARI

Lizozom zarından aktif taşıma olur mu?

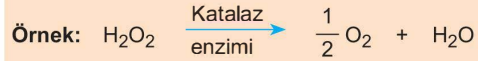
- Sitoplazmik pH = 7,2 olmasına karşın; H⁺ iyonları sitoplazmadan lizozom içine aktif taşıma ile alınabilir. Bu sayede lizozom içi pH düşük tutulur. (pH = 5,5)

4. Peroksizom

- Bitki ve hayvan hücrelerinde bulunur.
- Bir hücrede yaklaşık 500 tane olabilir.
- Tek katlı zarla çevrili organeldir.
- İçerisinde yaklaşık 50 çeşit enzim vardır. (Katalaz, peroksidaz vb.)
- Enzimleri sitoplazmadaki ribozomlarda üretilir ve peroksizom içine girer.
- Lizozomdan farklı olarak hidroliz enzimi içermez. (Oksidasyon enzimleri içerir.)
- Bu organel, karaciğerde hidrojen peroksit (H₂O₂), ilaç ve alkol gibi toksik etki yapan maddelerin yıkıldığı yerdir.
- Alkol ve bazı zararlı bileşiklerden hidrojen kopararak oksijene aktarır ve sonuçta H₂O₂ molekülü oluşur. Böylece alkol gibi maddelerin toksik etkisi azaltılır. (Yağ asiti yıkımında da H₂O₂ oluşabilir.)
- Amino asit metabolizmasında rol alır.
- Safra asitlerinin sentezinde rol alır.
- Pürinlerin yıkımında ve ürik asit oluşumunda rol alır.
- Steroid sentezinde, kolesterol metabolizmasında rol alır.



Peroksizom organeli



- Oksidasyon - redüksiyon olaylarının gerçekleşmesinde rol alır. Örneğin, uzun zincirli yağ asitleri ve bazı amino asitleri daha küçük moleküllere okside ederek mitokondrinin kullanacağı şekle dönüştürebilir.

Soru:

Peroksizomlarda O₂ tüketilmesine karşın; ATP, CO₂ ve H₂O oluşmaz. Neden?

Cevap: Çünkü peroksizomlarda solunum zinciri yoktur.



SONUÇLANDIRALIM

Bitkilerde yağ depolayan tohumlarda çimlenme sırasında yağ asitlerinin şekere dönüşümünde glioksizom adı verilen özelleşmiş peroksizomlar görev yapar.



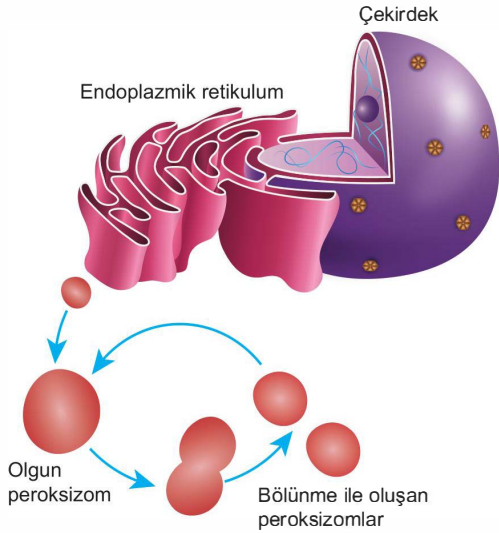
UYARI

Hücredeki oksidasyon olaylarının %90'ı mitokondride olurken %10'u ise peroksizomlarda gerçekleşir.

İnsanda peroksizomlar fonksiyonlarını yerine getiremediğinde, karaciğerde siroz hastalığı, görme bozukluğu, işitme bozukluğu, yutkunma bozukluğu gibi rahatsızlıklar görülebilir.

Peroksizomların Oluşumu

- Düz (granülsüz) endoplazmik retikulum organelinin tomurcuklanmayla oluşur.
- Sitoplazmadaki ribozomlarda ve ER'de sentezlenen moleküller peroksizomların içine girerek bu organellerin büyümesine neden olabilir.
- Hacim olarak büyüyüp olgunlaştıktan sonra bölünerek çoğalabilir.

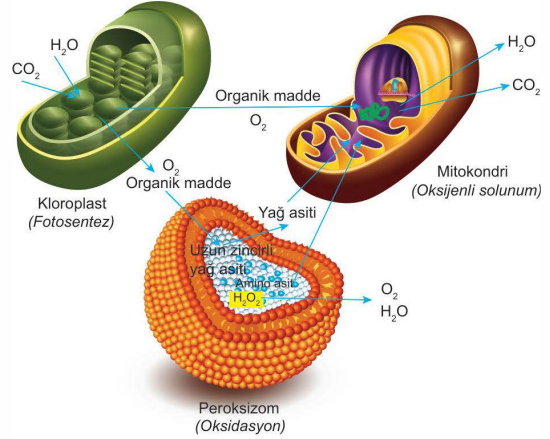


SONUÇLANDIRILIM

Peroksizom, Kloroplast ve Mitokondri organelleri arasındaki fonksiyonel ilişki

Peroksizomlar, mitokondrinin ön işleme atölyesidir. Yağ asitlerinin yıkım yeri mitokondridir. Ancak uzun zincirli yağ asitleri mitokondriye giremez.

Uzun zincirli yağ asitleri peroksizomda okside edilerek mitokondriye girebilir hale getirilir.



Mitokondri, kloroplast ve peroksizom organelleri arasındaki ilişki



UYARI

- ✓ Bazı amino asitlerin sentezi; kloroplast, peroksizom ve mitokondride gerçekleşebilen basamaklardan oluşur.
- ✓ Organik maddelerin birbirine dönüşümünde bu üç organelde görev alabilir.

5. Koful

- Tek zarlı organeldir.
- Hücre öz suyu denilen bir sıvı içerir.
- Koful öz suyu da denilen bu sıvıda, su ve suda çözünmüş maddeler bulunur.

Kofulda Bulunan Maddeler

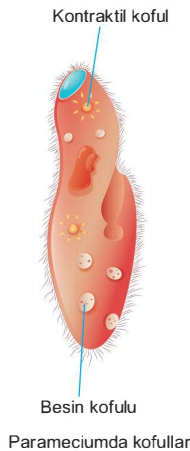
Şekerler, proteinler, organik asitler, mineraller, tanin, alkaloid maddeler ve antosiyanin pigmentler.

Koful Çeşitleri

- Besin kofulu
- Sindirim kofulu
- Boşaltım kofulu
- Depo kofulu

Koful Oluşumu

Kofullar hücrede; hücre zarından, çekirdek zarından, endoplazmik retikulumdan ve golgi cisimciğinden oluşur.

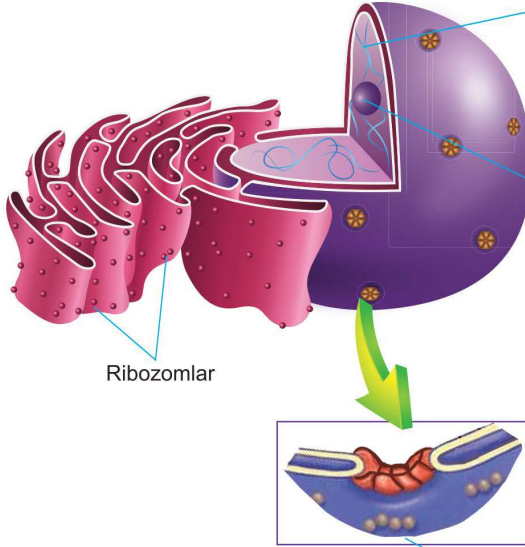


Kofulların İşlevleri

- Çiçeklere renk vererek tozlaşmada etkili olur.
- Meyvelere renk vererek tohumun yayılmasında etkili olur.
- Bazı zehirli atıkları inorganik tuzlarla birleştirerek kristal şeklinde depolayıp etkisiz hale getirir.
- Kötü tat ve kokulu maddeleri biriktirerek bitkileri bazı otoburlara karşı yem olmaktan korur.
- Tatlı suda yaşayan tek hücrelilerde bulunan boşaltım kofulu (kontraktıl koful) fazla suyu dışarı pompalar.
- Bazı moleküllerin geçici olarak depolandığı yerdir.
- Bazı kofullar sindirim enzimi içerdiğinden işlev yönüyle lizozoma benzerler.
- Hücrenin ozmotik dengesinin sağlanmasında etkili olurlar.
- Bitkilerde turgor basıncının oluşmasında etkilidir.
- Bitkilerde Antosiyanin (Antokyan) adı verilen pigmentler koful öz suyunda bulunduğundan bitkilere çeşitli renkler verirler.
- Kofullar hayvan hücrelerinde küçük olmasına rağmen genellikle yaşlı bitki hücrelerinde büyüyerek merkezi kofulları oluşturur.

II. Çekirdek

Ökaryot hücreler genellikle bir çekirdekli olmasına karşın bazılarında çok sayıda çekirdek bulunabilir. Örneğin, çizgili kas hücreleri çok çekirdekli.



Kromatin İplik

- Protein ve DNA moleküllerinden oluşur. (Nükleoprotein yapıda)
- İpliksel yapıda olup hücre bölünmesinde kromozomları oluşturur.

Çekirdekçik

- Çekirdek içinde çekirdek sıvısı bulunur.
- Çekirdekçik ve kromatin iplik çekirdek sıvısı içinde yer alır.
- Çekirdekçik, ribozomun yapısına katılan ribozomal RNA'nın üretilip depolandığı yerdir.
- Protein sentezi fazla olan hücrelerde çekirdekçik daha büyüktür.

Çekirdekte Gerçekleşen Olaylar Şunlardır:

- mRNA sentezi
- rRNA sentezi
- tRNA sentezi
- DNA eşlenmesi
- Defosforilasyon (ATP tüketimi)

Çekirdeğin Yapısı

- Çift zarlı yapıdır.
- Üzerinde porlar bulunur.
- Çekirdeğin dış zarında ribozom organelleri yer alır.
- Dış zar ER ile bağlantılıdır.

Çekirdeğin İşlevi

- Kalıtım merkezidir. Hücre bölünmesi ile depoladığı bilgiyi yeni hücrelere aktarır.
- Yönetim merkezidir.

DNA'daki bilgilere göre üretilen işlevsel proteinler (enzimler, hormonlar) hücrenin yönetiminde rol alır.

- Canlıların çeşitliliğini sağlar
- Canlıların çeşitliliği DNA'daki genetik bilgilerin farklı olması ile ilgilidir.
- Canlılara ait özelliklerin ortaya çıkmasında rol alır.

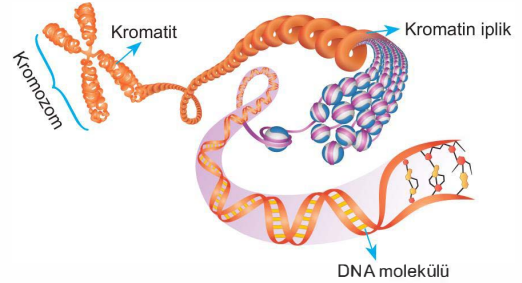
Kromozom

- Çekirdek hücre bölünmesi sırasında kaybolur. İçindeki kromatin iplikler sarmallar yapar, yoğunlaşır ve kısalıp kalınlaşarak kromozomları oluşturur.
- Kromozom içerisinde DNA molekülü bulunur.

Por (Açıklık)

- Çekirdek zarı üzerinde bulunur.
- Protein, RNA, ATP gibi polimer moleküllere geçirgendir.

Hücre bölünmesi sırasında DNA eşlendiği için kromozomlar mikroskopta iki kromatitli olarak görünür.



Kromozomu oluşturan birimler

Canlılarda kromozom sayıları farklılık gösterebilir.

Canlılarda kromozom sayıları

1. İnsan 46 kromozom
2. Moli balığı 46 kromozom
3. Kurtbağrı bitkisi 46 kromozom
4. Solucan 8 kromozom
5. Sirke sineği 8 kromozom
6. Eğrelti otu 500 kromozom



NOT

Canlıların gelişmişlik derecesinde ve akrabalıkların belirlenmesinde kromozom sayısının bir önemi yoktur.



BİLGİ

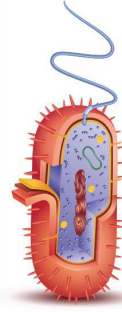
Hücre bölünmesi sırasında çekirdek zarı ve ER organeli kaybolur.

III. Prokaryotluktan Ökaryotluğa Geçiş

Ökaryotların prokaryotlardan geliştiğini düşündüren özellikler şunlardır:

1. Bakteri, maya mantarı ve bir tür iplik solucanının az sayıda gen taşıması.
2. Bazı prokaryot ve ökaryotların gen dizilişlerinin benzer olması.
3. Prokaryot ve ökaryotlarda ortak gen bulunması.
4. Prokaryot ve ökaryotlarda benzer enzimlerin bulunması.

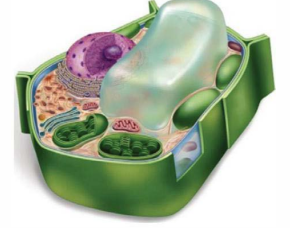
Prokaryot Canlılar



Örnekler

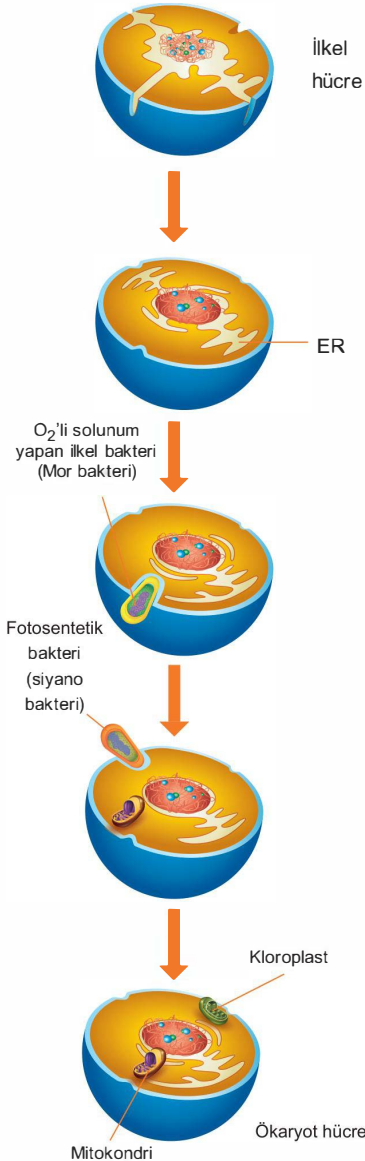
Bakteriler, arkeler

Ökaryot Canlılar



Örnekler

Protistler, mantarlar, bitkiler, hayvanlar



Çekirdeğin Oluşumu

Hücre zarı içe doğru çökerek endoplazmik retikulum kanallarını oluşturur.

- Bu kanallar kromozomu içine alıp katlanır ve hücre zarından ayrılarak çekirdek zarını oluşturur.

Günümüzde ökaryotların prokaryotlardan geliştiği düşünülmektedir.

Endosimbiyoz hipotezine göre, mitokondri ve kloroplast oluşumu şöyle açıklanır:

- a. Fotosentetik siyanobakteri, ilkel yapıdaki ökaryot hücreye girerek zamanla kloroplasta dönüşmüştür.
- b. Aerobik mor bakteri de aynı şekilde hücreye girerek zamanla mitokondriye dönüşmüştür.



SONUÇLANDIRALIM

Mitokondri ve kloroplastın endosimbiyoz hipotezine göre bakterilerden oluştuğunu düşündüren özellikler şunlardır:

- ATP üretmeleri
- Bölünerek çoğalmaları
- Ribozomların bakterilerdeki gibi küçük olması
- Halkasal DNA içermeleri
- Çift zarlı olmaları
- Paramesyum gibi bazı tek hücrelilerin içinde ortak yaşayan başka tek hücrelilerin bulunması

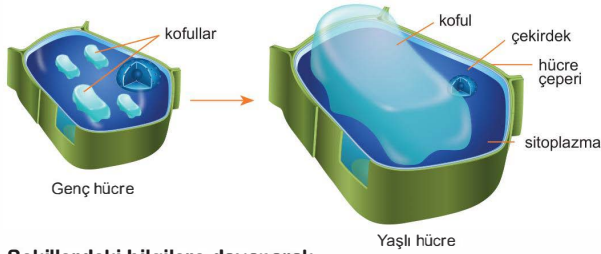
1. K ve M hücrelerinde gerçekleşen bazı dönüşüm olayları aşağıda verilmiştir.



Buna göre bu dönüşümlerde görev alan X ve Y organelleri aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

X	Y
A) Lökoplast	Golgi cisimciği
B) Lökoplast	Endoplazmik retikulum
C) Kloroplast	Endoplazmik retikulum
D) Kloroplast	Mitokondri
E) Mitokondri	Golgi cisimciği

2. Aşağıdaki şekillerde, genç bir bitki hücresinin yaşlanmasına kadar geçen zaman içinde meydana gelen değişiklikleri göstermektedir.



Şekillerdeki bilgilere dayanarak,

- Hücre yaşlandıkça koful hacminde artış olur.
- Hücre hacmi arttıkça sitoplazma miktarında artış olur.
- Sitoplazma miktarı arttıkça koful büyüklüğünde artış olur.

yorumlarından hangileri yapılabilir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve III E) I, II ve III

3. İnsanda lizozomal depolama hastalıkları adı verilen çeşitli kalıtsal bozukluklar lizozomal metabolizmayı olumsuz etkiler. Normal olarak bulunması gereken bir hidroliz enzimi lizozom içinde bulunmadığında kişi depolama hastası olur.

Buna göre depolama hastası olan bir insanın sindirim kofulunda;

- glikoz,
 - glikojen,
 - nişasta
- moleküllerinden hangilerinin aşırı miktarda birikmesi beklenir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) II ve III

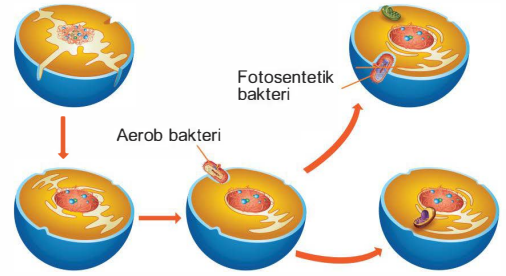
4. Aynı tip hücreler, küçük ve büyük boyutlu hayvanlarda aynı büyüklüktedir. Örneğin bir farenin böbrek hücresinin boyutu, bir filin böbrek hücresinin boyutu ile aynıdır.

Buna göre, filin böbreğinin farenin böbreğinden büyük olması;

- filin böbreğinde daha fazla hücre bulunması,
 - farenin böbrek hücreleri arasında doku sıvısının bulunmaması,
 - fare böbreği ile fil böbreği aktivitelerinin farklı olması
- durumlarından hangileri ile açıklanabilir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I ve III

5. Aşağıdaki şekillerde endosimbiyoz hipotezi özetlenmiştir.



Bu hipoteze göre;

- çekirdek,
- mitokondri,
- kloroplast

yapılarının meydana gelmesinde rol alan oluşumlar aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	Endoplazmik retikulum	Aerobik bakteri	Fotosentetik bakteri
A)	I	II	III
B)	I	III	II
C)	II	I	III
D)	III	II	I
E)	III	I	II

6. Hücrede bazı yadımlama olaylarının ancak belli sıcaklık sınırları arasında gerçekleşebilmesi;

- sentrozom,
- lizozom,
- lökoplast

yapılarından hangilerinde depolanan işlevsel moleküllerin tipik özelliğine bağlıdır?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) II ve III



0B6A0564

1. Bir deneyde ökaryot bir canlıya ait hücreler ışıklı bir ortamda su ve mineraller içeren besi yerine konulmuştur. Bu hücreler, ortamda;
- oksijen ve glikoz yokken hayatsal faaliyetlerinin durduğu
 - oksijen yokken glikoz eklendiğinde hayatsal faaliyetlerinin durduğu
 - oksijen varken glikoz eklendiğinde hayatsal faaliyetlerinin devam ettiği

görülmüştür.

Bu verilere göre, bu deneyde kullanılan hücrelerin;

- kloroplast,
- mitokondri,
- lökoplast

organellerinden hangilerine sahip olduğu öne sürülebilir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) II ve III

2. Bir hücrede proteinlerin üretilmesi, işlevsel proteinlere (enzimler) dönüşmesi ve hücre dışına salgılanması işleminde;

- lizozom,
- hücre zarı,
- golgi cisimciği,
- granüllü endoplazmik retikulum,
- salgı kesecikleri,
- sentrozom

yapı ve organellerinden işlev yapanlar seçilerek kod numaraları, işlemin başından itibaren gelişen sıraya göre yazıldığında aşağıdakilerden hangisi doğru olur?

- A) 3-4-2-1 B) 3-4-6-2 C) 4-3-5-2
D) 4-5-2-3 E) 4-6-1-2

3. İnce bağırsak epitel hücrelerine emilen yağ asitleri ve gliserol moleküllerinin, burada yeniden yağ sentezine girerek şilomikronlara dönüştürülmesinde;

- endoplazmik retikulum,
- golgi aygıtı,
- mitokondri

organellerinden hangileri doğrudan görev alır?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

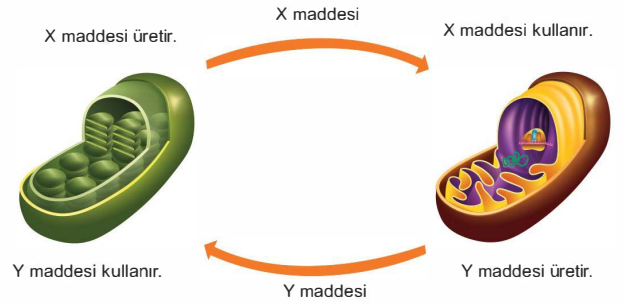
4. İnsanlarda endoplazmik retikulum organellerine bağlı olarak bireylerde farklı duyarlılık ve dirençliliklerin ortaya çıkması, bireyler arasında bu organellerin;

- kanal sayılarının farklı olması,
- enzim çeşidi ve miktarlarının farklı olması,
- üzerindeki ribozom sayılarının farklı olması

özelliklerinden hangileri ile doğrudan ilgilidir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) II ve III

5. Aşağıdaki şekillerde, bir hücreden alınmış iki farklı organel arasındaki ilişki verilmiştir.



Şekilde bir organelde üretilip diğer organelde kullanılan X ve Y maddeleri verildiğine göre, X ve Y maddeleri aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

X maddesi	Y maddesi
A) Glikoz	Oksijen
B) Oksijen	Glikoz
C) Oksijen	Su
D) ATP	Su
E) Karbondioksit	ATP

6. Bir bitkinin sonbaharda yere dökülen yapraklarında çok çeşitli renklerin oluşması;

- koful,
- kromoplast,
- lökoplast

organellerinden hangilerinin etkinliği ile ilgilidir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III



TEST 3

2. ÜNİTE: Hücre

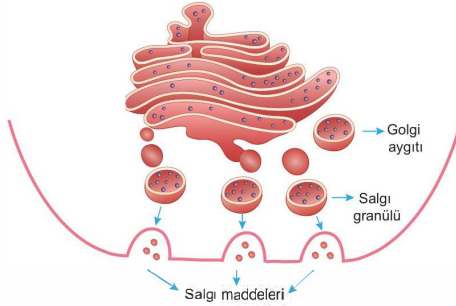
1. Bir böcekci bitkinin enzim üretip salgılayarak böceği sindirmesinde;

- I. lizozom,
- II. golgi aygıtı,
- III. ribozom,
- IV. hücre zarı

oluşumlarından hangileri işlev yapar?

- A) I ve III
- B) II ve III
- C) III ve IV
- D) I, II ve III
- E) II, III ve IV

2. Golgiden salgılanan zarla çevrili salgı maddesinin hücreden ekzositozla atılması sırasında, salgı keseciğindeki zarın hücre zarı ile şekildeki gibi kaynaştığı belirlenmiştir.



Bu durum hücredeki yapılar ile ilgili öne sürülen;

- I. golgi aygıtı zarı ile hücre zarının aynı yapıda olduğu,
 - II. hücre içindeki tüm maddelerin zarlı yapılarla çevrelendiği,
 - III. golginin hücre zarının sentezinde rol alan organel olduğu,
- görüşlerinden hangilerini destekler?**

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve III
- E) I, II ve III

3. Çiçeklerin taç yapraklarında renk oluşumunda;

- I. koful,
- II. kromoplast,
- III. lökoplast

organellerinden hangileri görev alır?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) I, II ve III

4. Lizozom organelleri;

- I. hücre içinde hasar görmüş mitokondrinin sindirilmesi,
 - II. hücre dışındaki polimerlerin sindirilmesi,
 - III. hücreye fagositozla alınan bakterilerin sindirilmesi
- işlevlerinden hangilerini gerçekleştirebilir?**

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) I ve III

5. I. Golgi aygıtı (...) Otoliz olayını gerçekleştirme
II. Kloroplast (...) Kalsiyum iyonlarını depolama
III. Endoplazmik retikulum (...) Selüloz üretimi
IV. Lizozom (...) RNA üretimi
Yukarıda sol sütunda çeşitli hücre organelleri, sağ sütunda ise bu organellere ait bazı işlevler verilmiştir.

Sol sütundaki rakamları sağ sütundaki boşluklara yazarak bu iki sütun arasında doğru bir eşleştirme yapıldığında, sağ sütundaki rakamların yukarıdan aşağıya doğru sıralanışı aşağıdakilerden hangisinde verildiği gibi olur?

- A) I - II - III - IV
- B) I - III - II - IV
- D) III - I - II - IV
- E) IV - III - I - II

6. Bir bitkiye işaretli karbondioksit verilip izlendiğinde, işaretli karbon önce yapraktaki glikozda daha sonra kökün bir hücresindeki bir enzim molekülünün yapısında bulunmuştur.

Buna göre, işaretli karbonun bitki tarafından alınıp glikozun ve enzimin yapısına girmesini sağlayan olaylarda;

- I. ribozom,
- II. kloroplast,
- III. lizozom,
- IV. golgi cisimciği

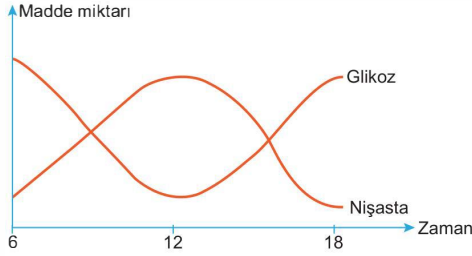
organellerinden hangileri görev almıştır?

- A) I ve II
- B) II ve III
- C) III ve IV
- D) I, II ve III
- E) I, II ve IV



0B530EC3

1. Bir bitki hücresindeki bir organelin içeriği 24 saat boyunca analiz edilmiş ve elde edilen sonuçlara göre aşağıdaki grafik çizilmiştir.



Buna göre bu organel aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A) Lizozom B) Kloroplast C) Mitokondri
D) Ribozom E) Golgi aygıtı

2. Mikroskopla incelenmekte olan bir paramecium izotonik ortamdan alınarak hipotonik ortama konulmuş ve birkaç saat sonra bakıldığında hücrenin hacminde hiçbir değişiklik olmadığı gözlemlenmiştir.

Buna göre bu hücrede ozmotik dengenin korunmasında;

- I. boşaltım kofulu,
II. besin kofulu,
III. sindirim kofulu

yapılarından hangileri doğrudan rol almıştır?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) II ve III

3. Bir bitki hücresinde kloroplast sayısının artmasında;

- I. ışık şiddeti,
II. kloroplast DNA'sı,
III. çekirdek DNA'sı

gibi faktör ve moleküllerden hangileri etkilidir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

4. Bir ökaryot hücrede bulunan;

- I. mitokondri,
II. kloroplast,
III. ribozom

organellerinden hangileri, kendinden önceki ilgili organelin büyüüp bölünmesi ile oluşur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

- 5.

Analiz	Analiz Sonucu	
	Glikoz	Nişasta
1	% 90	%10
2	%33	%67
3	%11	%89

Havuç bitkisinin kök hücresindeki bir organelin içeriği beşer dakika arayla analiz edilmiş ve sonuçlar yukarıdaki tabloda gösterilmiştir.

Buna göre bu organel aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A) Mitokondri B) Lökoplast C) Golgi
D) Kromoplast E) Kloroplast

6. Hücrelerde bulunan;

- I. kloroplast,
II. lökoplast,
III. mitokondri

organellerinden hangileri dış etkilere bağlı olarak bir başka çeşit organelle dönüşebilir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III



TEST 5

2. ÜNİTE: Hücre

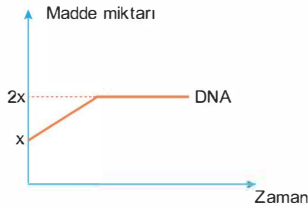
1. Bir bitki hücresinde bulunan;

- I. mitokondri,
- II. kloroplast,
- III. lökoplak,
- IV. golgi aygıtı

organellerinden hangi ikisi arasında, bir liken birliğindeki alg ile mantar arasındaki ilişkiye benzer bir ilişki vardır?

- A) I ve II B) I ve III C) I ve IV
D) II ve IV E) III ve IV

2. Bir hücrede bir organelin içeriği üçer dakika arayla analiz edilmiş ve elde edilen verilere göre aşağıdaki grafik çizilmiştir.



Buna göre bu grafikte verilen madde değişimleri;

- I. mitokondri,
- II. kloroplast,
- III. ribozom

organellerinden hangilerinde gerçekleşebilir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

3. Bitki hücrelerinde bulunan;

- I. kloroplast,
- II. mitokondri,
- III. lökoplak,
- IV. kromoplast

organellerinden çift zarlı olanlar aşağıdakilerden hangisinde tam olarak verilmiştir?

- A) I ve II B) I ve III C) II ve III
D) I, II ve III E) I, II, III ve IV

4. Mikroskopta incelenmekte olan bir hücrede görülen bazı yapılar şunlardır:

- I. Pigment
- II. Plastid
- III. Çeper

Bunlardan hangileri, bu hücrenin prokaryot olmadığını belirlemede yeterlidir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

5. Tükürük bezi hücresi salgı yapmak için sinir uyarısı ile uyarıldığında aşağıdaki organellerden hangisinin aktivitesinde bir değişiklik beklenemez?

- A) Mitokondri B) Ribozom
C) Golgi cisimciği D) Lizozom
E) Granüllü endoplazmik retikulum

6. Bir hücrede glikoprotein sentezinin başlamasından hücre zarının yapısına katılmasına kadar gerçekleşen;

- I. endoplazmik retikulumun proteinleri taşıması,
- II. ribozomda amino asitlerin peptid bağları ile bağlanması,
- III. golgide glikoz molekülleri ile protein moleküllerinin birleşmesi

olaylarının ortaya çıkış sırası aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) I - II - III B) I - III - II C) II - I - III
D) II - III - I E) III - II - I

7. Saprofit bakteride bir enzimin sentezinin başlamasından hücre dışına atılmasına kadar gerçekleşen olaylarda;

- I. endoplazmik retikulum,
- II. golgi cisimciği,
- III. ribozom

organellerinden hangileri işlev yapar?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) II ve III

ÜNİTE 3

CANLILAR DÜNYASI



MİKRO KONULAR

- 10. Mikro Konu: Canlıların Sınıflandırılması ve Çeşitliliği
- 11. Mikro Konu: Virüsler, Prokaryot Canlılar
- 12. Mikro Konu: Ökaryot Canlılar, Biyoçeşitlilik

10. Mikro Konu:

CANILARIN SINIFLANDIRILMASI VE ÇEŞİTLİLİĞİ

I. Sınıflandırmanın Tanımı, Önemi ve Çeşitleri

Taksonomi (sistematik): Sınıflandırma bilimidir.

Sınıflandırma:

Canlıların belirli kriterlere göre gruplara ayrılmasıdır.

İyi bir sınıflandırma nasıl olmalıdır?

- Tanımlanan türe verilen isim evrensel olmalıdır.
- Bir canlı grubuna ait karakteristik özellikleri bilmemizi sağlamalıdır.
- Gruptaki bir canlının genel özelliklerini öğrenmekle aynı gruptaki diğer canlıların özellikleri hakkında bilgi vermelidir.

Canlıların Sınıflandırılması ile İlgili Görüşler ve Ölçütler

Bu güne kadar iki çeşit sınıflandırma yapılmıştır.

Yapay (Ampirik) Sınıflandırma

- Aristo ve öğrencileri tarafından yapılmıştır.
- Belirli kriterler olmadan yapılan ilk sınıflandırmadır.



BİLGİ

- ✓ Canlıların yüzeysel benzerliklerine, yaşadıkları yere ve dış görünüşlerine göre yapılan sınıflandırmadır.

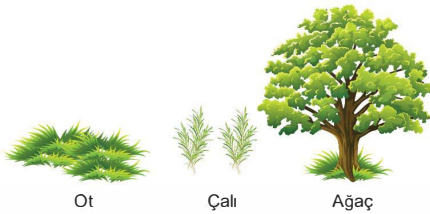
Bu sınıflandırmaya göre canlılar iki ana grupta toplanır.

Örnek: Bitkiler

- ✓ Otlar
- ✓ Çalılar
- ✓ Ağaçlar

Hayvanlar

- ✓ Suda yaşayanlar
- ✓ Karada yaşayanlar
- ✓ Havada yaşayanlar



Bitkilerin ampirik sınıflandırmaya göre sınıflandırılması

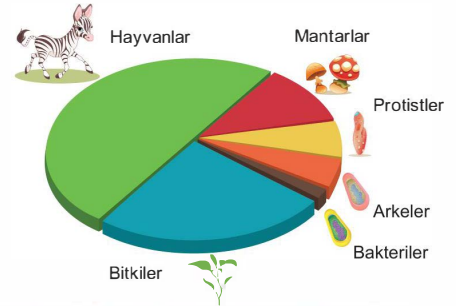
Özellikleri

- Canlıların analog organlarından yararlanılarak yapılan sınıflandırmadır.
- Bu sınıflandırmada canlılar ile ilgili nitel gözlemler dikkate alınmıştır.
- Canlı türleri ile ilgili adlandırma yapılmamıştır.
- Ortak dil (evrensel dil) kullanılmamıştır.



SONUÇLANDIRILIM

- ✓ Ampirik sınıflandırma yönteminde, bir grupta toplanan canlı türlerinden bir tanesinin özelliklerini bildiğimizde; bu grupta bulunan diğer tüm canlı türleri hakkında bilgi sahibi olamayız.
- ✓ Bu sınıflandırma, yerkürede yaşayan tüm canlı türlerini tanımlamada kolaylık sağlamaz. Bu nedenle ampirik sınıflandırma, bilimsel olarak geçersizdir.



Canlılar aleminin tür sayısına göre gruplandırılması

Doğal (Filogenetik) Sınıflandırma

- John Ray tarafından yapılmış, Linnaeus tarafından geliştirilmiştir.
- Belirli kriterlere göre yapılan gerçek ve doğru sınıflandırmadır.



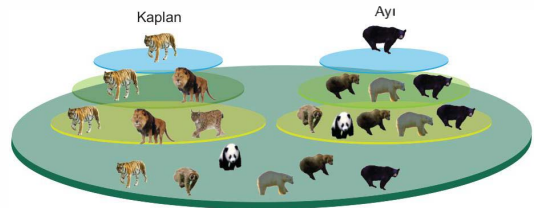
BİLGİ

- ✓ Canlıların genetik benzerliklerine ve akrabalık derecelerine göre yapılan sınıflandırmadır.

Bilimsel sınıflandırma denilen bu sınıflandırmada, canlılar altı aleme ayrılır.

Örnek:

- ✓ Bakteriler
- ✓ Arkeler
- ✓ Protistler
- ✓ Mantarlar
- ✓ Bitkiler
- ✓ Hayvanlar



Filogenetik sınıflandırmada kaplan ve ayının sınıflandırılması

Özellikleri

- Canlıların homolog organlarından yararlanılarak yapılan sınıflandırmadır.
- Bu sınıflandırmada canlılar ile ilgili nicel gözlemler dikkate alınmıştır.
- Tanımlanan canlı türüne iki isimden oluşan bir ad verilmiştir.
- Ortak dil olarak latince kullanılmıştır.

II. Filogenetik Sınıflandırmada Temel Alınan Özellikler

Filogenetik sınıflandırma yapılırken şu temel özellikler dikkate alınır.

- Organların köken benzerliği
- Embriyolojik benzerlik
- Vücut simetrisi benzerliği
- Biyokimyasal benzerlik (canlılardaki DNA şifresi, protein, enzim ve boşaltım ürünleri gibi bazı kimyasal maddelerin benzerliği)
- Fizyolojik benzerlik (hücre ve dokuların görev benzerliği)
- Anatomik benzerlik (organların iç yapı benzerliği)
- Sitolojik benzerlik (hücresel benzerlik)

Bu özelliklerden bazılarını açıklayalım

A. Organların Köken Benzerliği

Canlıları sınıflandırma işleminde, organların geliştiği embriyo tabakaları (*ektoderm*, *endoderm* ve *mezoderm*) dikkate alınır.

Buna göre canlılardaki organlar, geliştiği embriyo tabakası ve görev durumuna göre analog ve homolog olmak üzere iki kısımda incelenir.

a. Analog Organlar

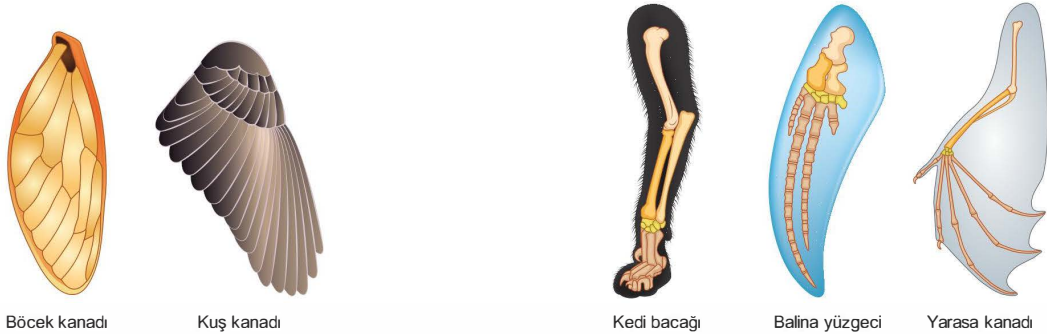
- Farklı embriyonik tabakalardan oluşan ve aynı görevi yapan organlardır.

Örnek: Böcek kanadı ile kuş kanadı analog organdır.

b. Homolog Organlar

- Aynı embriyonik tabakadan oluşan, aynı ya da farklı işlevler yapabilen organlardır.

Örnek: Kuş kanadı, kedi bacağı, balina yüzgeci ve yarası kanadı homolog organlardır.



Görev	Uçmak	Uçmak	Yürümek	Yüzmek	Uçmak
Köken	Ektoderm	Mezoderm	Mezoderm	Mezoderm	Mezoderm
	Analog organlar		Homolog organlar		

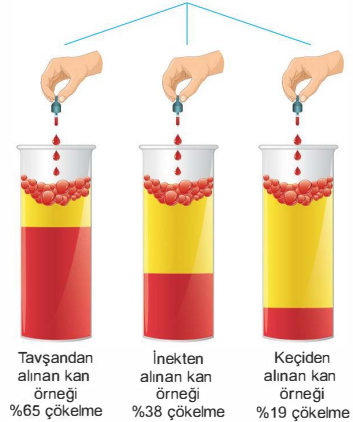
B. Biyokimyasal Benzerlik

- Her hayvan türü kendine özgü bir protein bileşimine sahiptir.
- Serum proteinlerinin benzerlik derecesi, antijen- antikor tepkimelerinin çökelme yüzdeleri ile ölçülebilir.

Örnek: Koyundan alınan kan serumu, inek, keçi ve tavşandan alınan kan örneklerine damlatıldığında, yandaki tüplerdeki gibi şematik olarak gösterilen çökelme oranlarının ortaya çıktığı belirlenmiştir.

- İki canlı evrimsel açıdan ne kadar yakın akraba ise çökelme oranı o kadar az olacak; ne kadar uzak akraba ise çökelme o kadar fazla olacaktır.
- Yandaki örneğe göre, koyun keçi ile yakın akraba; tavşan ile uzak akrabadır.

Koyundan alınan kan serumunun diğer bazı hayvanlardan alınan kan örneklerine damlatılması



3. ÜNİTE: Canlılar Dünyası

C. Embriyolojik Benzerlik

Omurgalı embriyolarına bakıldığında balık, kuş ve memeli embriyoları erken evrede birbirine benzerlik gösterir.

Bu benzerlik filogenetik sınıflandırmada kullanılır.



Balık kuş ve memeli embriyolarının erken evredeki benzerliği

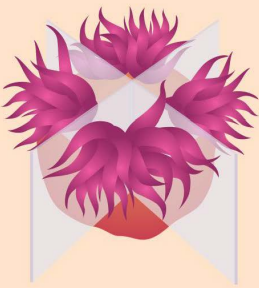
D. Vücut Simetrisi

Simetri: Canlının bir düzlemle eşit bölmelere ayrılmasıdır.

- Genellikle aynı simetriye sahip hayvanlar aynı grupta yer alır.

İşınsal = çok simetrlili

- Merkezden geçen bir çok düzlem canlıyı çok sayıda eşit parçaya böler.
- Genellikle omurgasızlarda görülür.



Örnek: Deniz şakayığında ışınsal simetri

Bilateral = iki simetrlili

- Merkezden geçen bir düzlem vücudu iki eşit parçaya böler.
- Genellikle omurgalılarda görülür.



Örnek: İnsanda bilateral simetri

III. Tür ve Tür Melezleri

Sistematikteki en küçük birim türdür.

Tür adı verilen canlı topluluklarındaki bireyler;

- ortak atadan gelir,
- embriyolojik özellikleri aynı,
- fizyolojik özellikleri aynı,
- yalnız kendi aralarında çiftleşerek verimli döller oluşturabilir.



BİLGİ

İki farklı tür çiftleşebilir mi?

İlke olarak, iki farklı tür doğal şartlarda çiftleşemez; ancak tür tanımı ters düşen bazı durumlarda görülebilir.

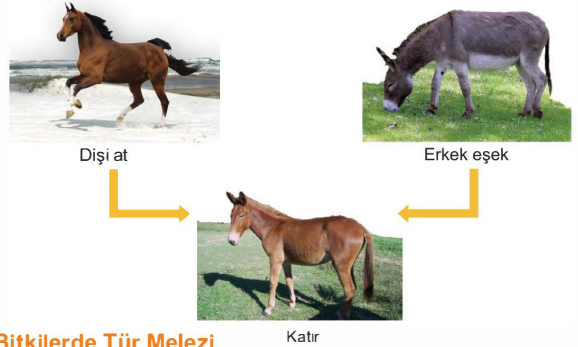
Örnek:

- ✓ Dişi at ile erkek eşek çiftleştirildiğinde katır oluşur.
 - ✓ Katırlar çiftleştirildiklerinde verimli döller oluşturamaz.
- Bu nedenle katır tür değildir, tür melezidir.

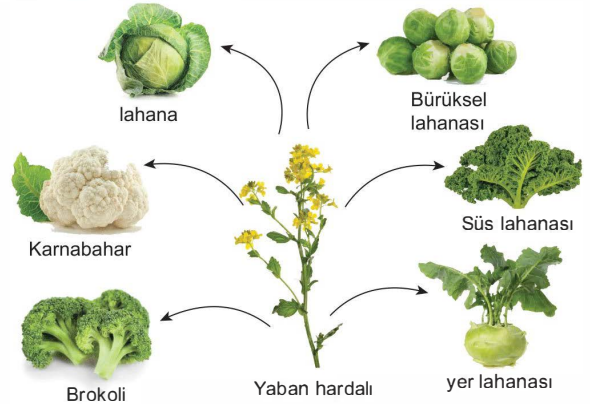
Örnek tür melezleri;

Katır, kurt köpeği, brüksel lahanası, çekirdeksiz üzüm vb.

a. Hayvanlarda Tür Melezi



b. Bitkilerde Tür Melezi



SONUÇLANDIRILIM

- ✓ At ile eşeklerin tür ayrılığı henüz tamamlanmadığından birbirleri ile çiftleştğinde döl oluşabilmektedir.
- ✓ Evrimsel gelişim sürecinde uzun yıllar sonra at ile eşeklerde tür ayrılığı tamamlanarak çiftleşme olmayacağı düşünülmektedir.

Türlerin Adlandırılması

- Canlı türlerinin sınıflandırılabilmesi için isimlendirilmesi gerekir.
- Bilim insanları tanımladıkları türü adlandırırken ortak bir dil kullanır.
- Her türün iki ismi vardır. (Buna ikili adlandırma denir.)
- Birinci isim cins adı olup büyük harfle başlar.
- İkinci isim canlıyı tanımlar.
- Tür adları italik yazılır

1. isim	2. isim		
Cins Adı	Tanımlayıcı ad	=	Tür adı
<i>Felis</i>	<i>tigris</i>	=	kaplan
<i>Felis</i>	<i>leo</i>	=	aslan
<i>Felis</i>	<i>domesticus</i>	=	ev kedisi
<i>Canis</i>	<i>lupus</i>	=	kurt
<i>Canis</i>	<i>familiaris</i>	=	köpek



BİLGİ

Canlılardaki ikili adlandırmayı, insanların iki isim kullanması gibi düşünebiliriz. İlk isim tek başına insanı tanımlamaya yetmez. Çünkü aynı isimden çok sayıda kişi olabilir. İkinci isim insanın kim olduğunu tanımlayabilir. İkili adlandırmada da ikinci isim türü tanımlar.

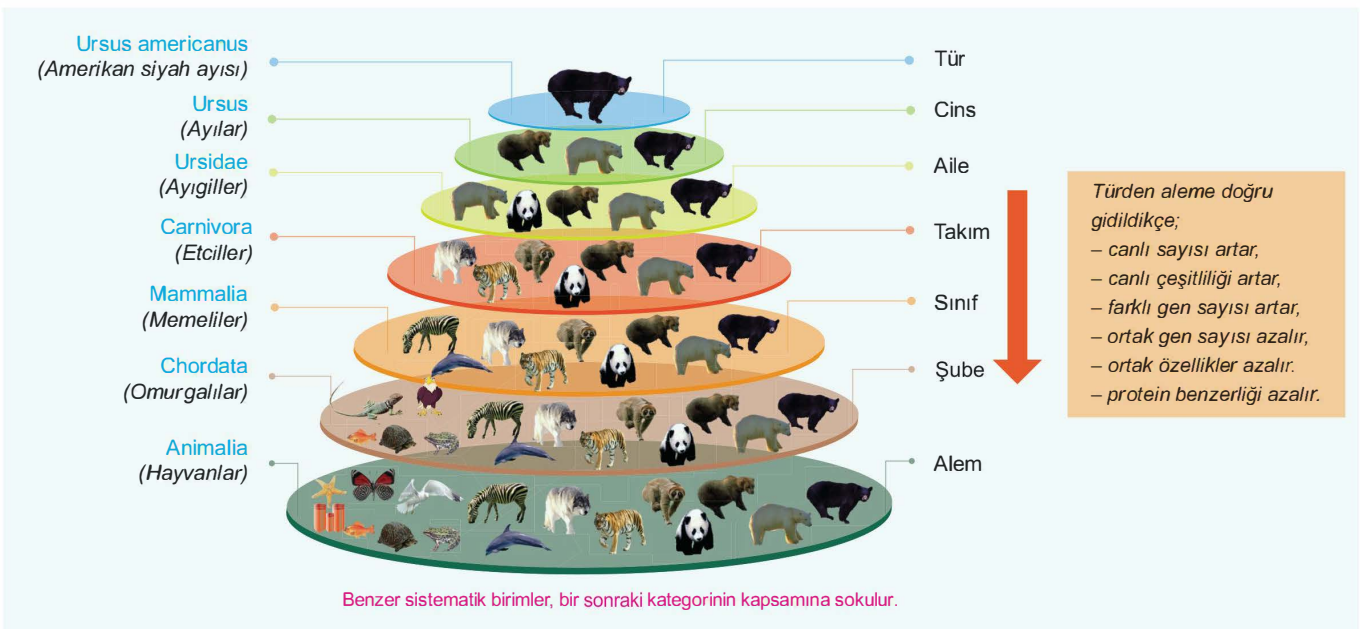
*Felis domesticus**Felis tigris*

UYARI

Cins adları aynı olan türler birbirleriyle yakın akrabadır.

IV. Sistematik Birimler (Kategoriler = Taksonlar)

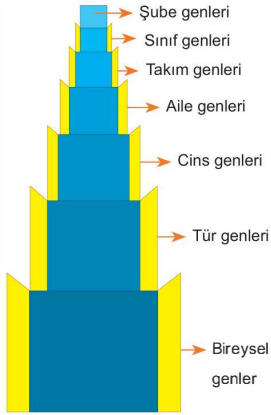
- Sistematikte en küçük birim tür, en büyük birim ise alemdir.
- Sistematik birimler küçükten büyüğe doğru; tür, cins, aile, takım, sınıf, şube, alem şeklinde sıralanabilir.
- Canlı türleri bilimsel olarak adlandırılıp benzerliklerine göre bu sistematik birimler içerisine yerleştirilir. Şöyle ki, benzer bireyler türe, benzer türler cinse, benzer cinsler aileye(familya), benzer aileler takıma, benzer takımlar sınıfa, benzer sınıflar şubeye ve benzer şubeler de aleme yerleştirilir. **Örnek:** Amerikan siyah ayısının (*Ursus americanus*) sınıflandırılması



3. ÜNİTE: Canlılar Dünyası

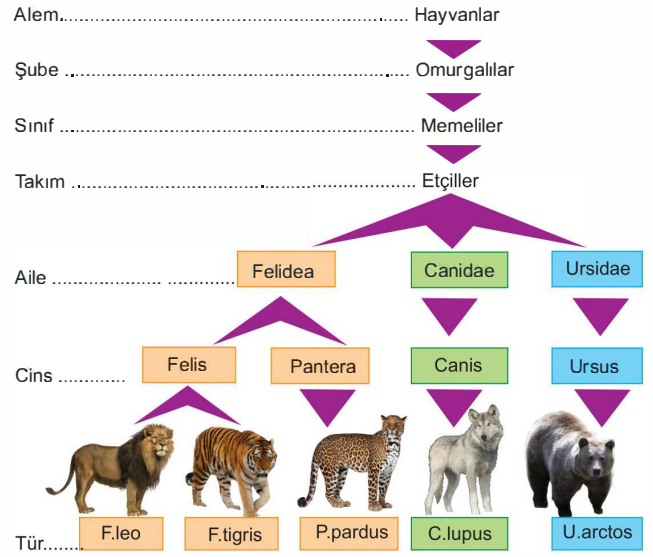
Embriyo gelişiminde sistematik birimlere ait özelliklerin ortaya çıkışı

- ✓ Embriyo gelişiminin ilk evrelerinde şube genleri, en son ise tür genleri aktivite gösterir.
- ✓ Bu nedenle ilk olarak şubeye ait özellikler, en son ise türe ait özellikler ortaya çıkar.



Embriyo gelişiminde sistematik birimlere ait genlerin aktivite sırası

Örnek: memeli türlerinin sınıflandırılması



Aynı takımda yer alan beş farklı memeli türü



SONUÇLANDIRILIM

Yukarıda verilen örnek sınıflandırma incelendiğinde aşağıdaki sonuçlar çıkarılabilir.

1. F.leo ile F.tigris'in ortak sistematik birimleri cins'ten alem'e kadar olan birimlerdir.
2. Felis tigris ile Canis lupus aynı takımda yer alır.
3. Felis leo ile Felis tigris, Felis leo ile Pantera pardus'a göre daha yakın akrabadır.
4. Yavrularını sütle besleyen, olgunlaşmış alyuvarları çekirdeksiz olan, vücutları kıllarla kaplı olan hayvanların toplandığı sınıflandırma basamağı sınıftır. Çünkü bu hayvanlar memeliler sınıfında yer alır.
5. Sırtta sinir şeridi olan, embriyolarında notokort bulunan, embriyolarında solungaç yarığı olan hayvanların toplandığı sınıflandırma basamağı şubedir. Çünkü bu özellikler omurgalı şubesinin genel özellikleridir.



UYARI

Tür doğduktan sonra, ileriki yaşlarda aktivite göstermeye başlayan genler de vardır. Bu genlere bireysel gen adı verilir.

Örnek: Ergenlik dönemine giren bir erkekte kıl çıkması, sesin kalınlaşması ve eşeyssel organların gelişmesi sonradan aktivite gösteren genlerle olur.



BİLGİ

- ✓ Bir memeli embriyosu gelişirken balık, kurbağa, sürüngen ve kuş özellikleri sırasıyla temsil edilmiş olur.
- ✓ Bir memeli hayvan atalarının geçirdiği evrimsel değişiklikleri embriyo döneminde tekrarlar. (*filogeni*)

Örnek: Memeli embriyosunda solungaç yarığı görülmesi, bu hayvanların embriyo döneminde, atalarının geçirdiği evrimsel değişiklikleri tekrarladığını gösterir.

11. Mikro Konu:

VİRÜSLER, PROKARYOT CANLILAR

A. Cansızlık ve Canlılık Özelliği Gösteren Organizma (Virüsler)

En küçük canlı birimi olan hücreden farklı yapıdaki virüslerle ilgili olarak şu tanımlamaları yapabiliriz:

- çok basit olup hücresel yapı göstermeyen mikroorganizmalardır.
- çok karmaşık yapıli molekülüdür.

Virüsler hem cansızlık hem de canlılık özellikleri gösterdikleri için bu organizmaları canlılar aleminden ayrı bir grup altında inceleyebiliriz.

Virüslerin canlılara benzeyen özellikleri:

Virüslerin canlılara benzeyen özellikleri:

- Çoğalmaları
- Mutasyona uğramaları
- Nükleik asit içermeleri
- Enzim kullanmaları

Virüslerin cansızlara benzeyen özellikleri:

- Hücre dışında kristalleşmeleri
- Enzim sistemlerinin bulunmaması
- Hücresel yapı göstermemeleri
- Beslenme, büyüme, gelişme gibi canlılarda görülen metabolik olayların görülmemesi

1. Virüslerin Yapısı

- Hücrelerde bulunan sitoplazma, organel, çekirdek gibi yapılar virüslerde bulunmaz.
- Genellikle nükleik asit ve protein kılıf içerir. (nükleoprotein yapısıdır.)

Nükleik Asit (Genom)

- Tek tip nükleik asit içerir. (DNA ya da RNA)
- Nükleik asitlerde virüslerin protein kılıf üretimine ve çoğalmasına ilişkin bilgiler bulunur.
- RNA'yı da kalıtım molekülü olarak kullanabilen organizmalardır.

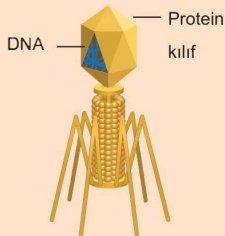
Protein Kılıf (Kapsid)

- Virüse şekil verir.
- Virüsün belirli bir hücreye özelleşmesinde rol alır.
- Nükleik asiti dış etkenlerden korur.

Virüsler nükleik asit çeşidine göre iki grupta incelenebilir.

a. DNA virüsleri

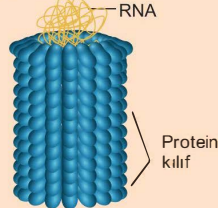
- Bazı bakteriyofajlar
- Çiçek virüsü
- Uçuk virüsü



Örnek: DNA içeren bir bakteriyofaj

b. RNA virüsleri

- Bitki virüslerinin çoğu
- Kızamık virüsü
- Grip virüsü
- Kuduz virüsü
- HIV virüsü



Örnek: Tütün mozaik virüsü

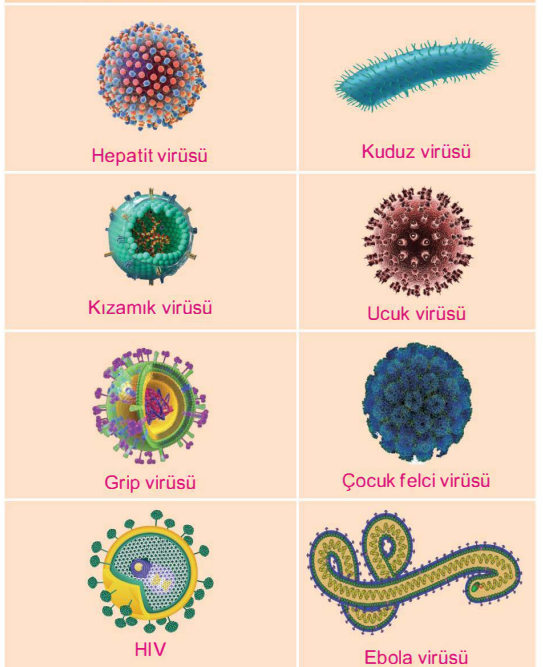
2. Virüslerin Genel Özellikleri

- Hücresel yapı bulunmayan besi ortamlarında çoğalamaz.
- Hücresel yapı göstermez.
- Zorunlu hücre içi parazitidir.
- Hücre dışında kristalleşir.
- Tek tip nükleik asit içerir.
- Genellikle nükleoprotein yapısıdır.
- Büyüme görülmez.
- Metabolik enzimleri yoktur. Hidroliz enzimleri bulunur.
- Antibiyotiklerden etkilenmez. (enzim sistemleri olmadığından)
- Haploid yapısıdır.

3. Virüslerin Çeşitleri

Virüsler, nükleik asit ve protein kılıfların özgülüne, şekil yapısına göre farklılık gösterebilir.

Virüs çeşitleri



3. ÜNİTE: Canlılar Dünyası

4. Virüslerde Çoğalma

Her bir virüs çeşidinin üreyebileceği belirli bir hücre tipi vardır. (protein kılıfları sayesinde belirli bir konukçuya özelleşmiştir) Virüsler prokaryot ve ökaryot hücrelerde çoğalabilir.

Bakteriyofaj (Faj) Virüslerinin Çoğalması

- Bakterilerde çoğalan virüslere bakteriyofaj ya da faj adı verilir. Bir bakteriyofaj türü belirli bir bakteri türü içine girebilir.
- Bakteriyofajlar bakterilere girdikten sonra yaklaşık 20 dk gibi kısa bir sürede çoğalabilir.

Bakteriyofaj virüsü bakteride çoğalırken litik ve lizogenik döngüler gerçekleşebilir.

Litik Döngü

Virüsün bir hücrede çoğalmasına bağlı olarak hücrenin parçalanması ve virüsün serbest kalmasıdır.

Lizogenik Döngü

Virüs genomunun konakçı hücrenin DNA'sına eklenmesi ve hücrenin zarar görmeden çoğalmaya başlaması ve virüs genomunun çoğaltılması ile sonuçlanan döngüdür. Hücre DNA'sına eklenen virüs genomuna profaj adı verilir. Hücre çoğalması sonucunda profaj bazen hücre DNA'sından ayrılarak litik döngüye girer ve virüs çoğalmaya başlar.

Bakteriyofajın Litik Döngüsü

1. Tutunma Fazı

Bakteriyofaj bakteri çeperine tutunur.

2. Enjeksiyon Fazı

Faj virüsünün DNA'sı bakteri içine girer.

(Virüs, kuyruk kısmındaki hidroliz enzimlerini kullanır)

3. Dinlenme Fazı (latent = durgun evre)

Bakterinin DNA'sı yıkılır, faj enzimleri ve DNA'ları üretilir. (Faj virüsü bakterinin biyosentez mekanizmasını ele geçirir)

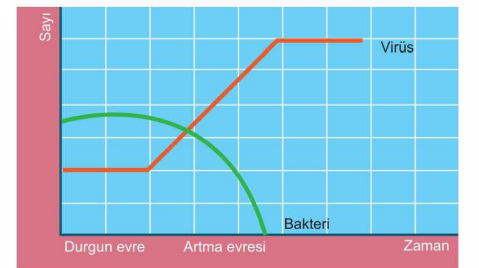
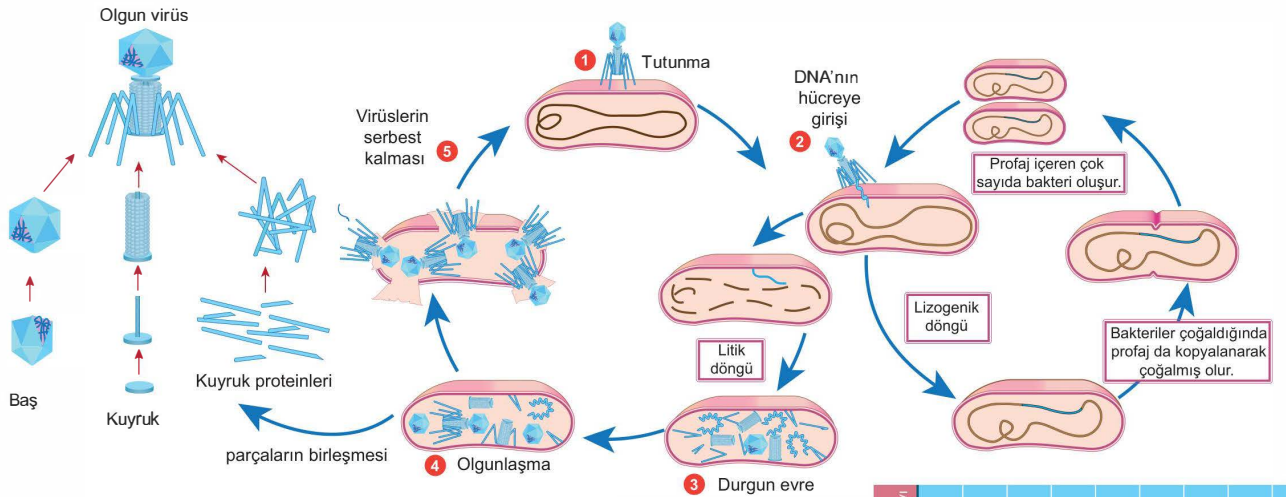
4. Olgunlaşma Fazı (hücre içi birikme)

Fajın baş ve kuyruk proteinleri üretilir.

DNA ve protein kılıfları birleşir ve fajlar olgunlaşır.

5. Serbest Bırakma Fazı (artma evresi)

Bakterilerin çeperini çözebilen enzimler sentezlendiğinden, bu enzimin etkisi ile bakteri patlar ve fajlar serbest kalır.



Bakteriyofaj virüsünün çoğalma eğrisi ve bakteri sayısındaki değişim



SONUÇLANDIRILIM

Virüsler

- Bölünerek çoğalamaz.
- Çoğalmaları, doğada hiçbir canlıda görmeyen yöntemle; nükleik asitlerin ve protein kılıfların ayrı ayrı sentezi ile olur.
- Çoğalırken konak hücredeki ribozomları, enzimleri, nükleotitleri, amino asitleri, tRNA'ları ve ATP'leri kullanır.

5. Virüslerde Kalıtsal Çeşitlilik

Virüslerde kalıtsal çeşitlilik iki yolla sağlanır.

a. Mutasyon

- Yüksel sıcaklık, ultraviyole ışınları ve bazı kimyasalların etkisi ile virüslerin genlerinde meydana gelen yapısal değişikliklerdir.
- Mutasyonlarla yeni karakterler kazanan virüsler, belirtileri farklı olan hastalıklar ortaya çıkarabilir.

Örnekler:

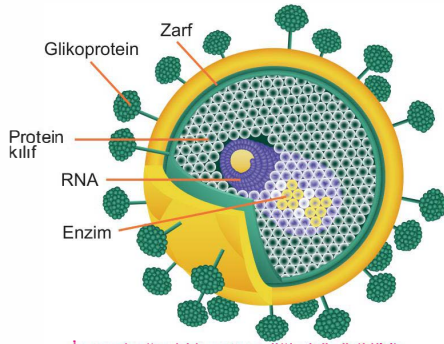
- HIV adı verilen virüslerin, mutasyonlar sonucunda yeni özellikler kazanarak insanların ölümüne yol açtığı düşünülmektedir.
- Grip virüsleri mutasyonla sürekli değişmektedir.

HIV (İnsan Bağışıklık Yetmezliği Virüsü)

- Bazı virüsler, nükleik asit ve protein kılıfa ilaveten, protein kılıfı çevreleyen lipoprotein yapıda zar içerebilir.
- Bu virüsler zarflı virüs olarak adlandırılır.
- Bu virüsler, çoğaldıkları hücrenin zarından bir kılıf alarak tomurcuklanmayla serbest kalır.

Örnek: HIV (Human İmmunodeficiency Virus = İnsan bağışıklık yetmezliği virüsü)

- HIV adı verilen virüsler; insanda makrofaj, T lenfosit ve B lenfositleri etkileyerek bunların işlev yapmasını engellediği için bu virüsü taşıyan kişilerde bağışıklık sistemi zayıflar. (AIDS hastalığı)



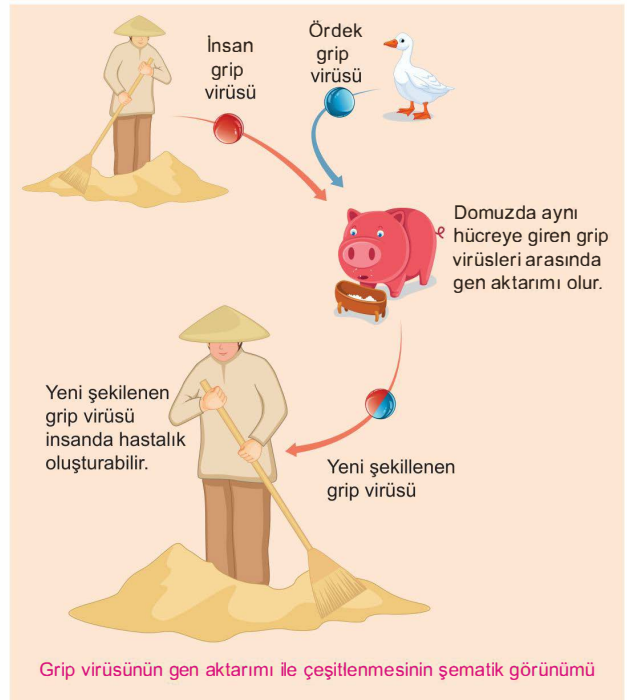
İnsan bağışıklık yetmezliği virüsü (HIV)

b. Gen Aktarımı

- Aynı hücrede çoğalabilen farklı karakterde iki virüs, karşılıklı ya da tek yönlü olarak gen aktarımı yaparak çeşitlilik kazanabilir.

Örnek: Bir hücreye giren farklı tipte iki grip virüsü arasında gen aktarımı olur.

- Asya'da çiftliklerde yetiştirilen ördek, domuz, balık, eşek, inek gibi hayvanlar birbirleriyle etkileşim halinde yaşarlar.
- Bu hayvanlardaki grip virüsleri, onların dışkıları ile beslenen domuzların hücrelerinde bir araya gelip gen aktarımı yaparak yeni karakterler kazanabilir.
- Yeni şekillenen virüsler bu çiftliklerde çalışan insanlara bulaştığında, insanlarda bilinenden daha farklı belirtiler ortaya çıkabilir.



Grip virüsünün gen aktarımı ile çeşitlenmesinin şematik görünümü

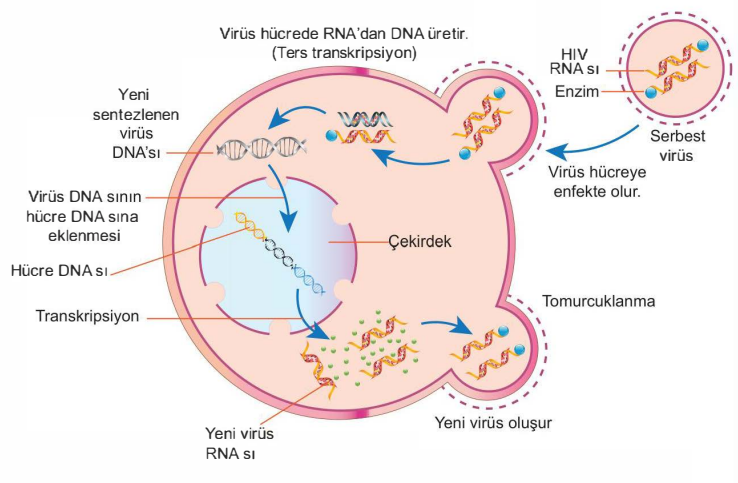


BİLGİ

Zarflı RNA Virüslerinde Çoğalma

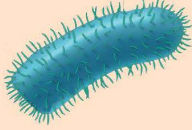
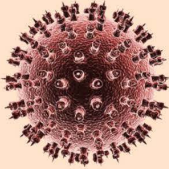
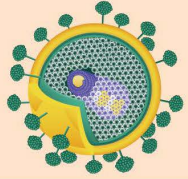
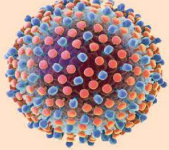
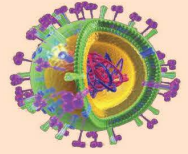
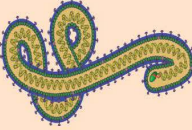
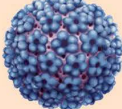
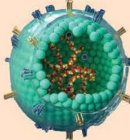
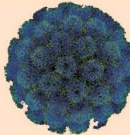
HIV virüsü gibi bazı virüslerde nükleoprotein yapıyı çevreleyen bir dış kılıf bulunur. Bu kılıf hücre zarıyla benzerlik gösterir. Yapısında glikoprotein bulunur. Virüsün bu proteinleri, hücre zarındaki yüzey proteinlerine bağlanarak hücre algılayıcı görevi yapar. Bu virüsün çoğalmasında sırasıyla şu işlemler gerçekleşir.

1. Virüs glikoproteinleri akyuvar zarındaki yüzey proteinlerine bağlanır.
2. Virüs hücre zarı ile kaynaşır.
3. Virüs enzimi ve RNA'sı serbest kalır.
4. Virüs enzimi (terstranskriptaz) RNA'dan DNA üretimini sağlar.
5. Çift zincirli DNA hücre çekirdeğine girerek hücrenin DNA'sına bir provirüs olarak bağlanır.
6. Bu DNA'dan yeni virüsler için RNA ve proteinler sentezlenir.



Zarflı RNA virüsünün çoğalma döngüsü

6. Çeşitli Virüsler ve Özellikleri

Virüs	Nükleik asit çeşidi	Kaynak, bulaşma	Çoğaldığı yer	
Kuduz virüsü (Myxovirus)		RNA	Yarasanın tükürük bezi (Yarasa hasta olmaz)	Köpek, çakal, kurt, ayı, yarasa vb. sinir dokuda çoğalır.
Uçuk virüsü (Herpes virus)		DNA	Öpüşme, cinsel ilişki, aynı havluyu kullanma, virüsü taşıyan kişiyle temas	Ağız ve genital bölgede çoğalır.
HIV (Human Immunodeficiency virus)		RNA	Virüs taşıyan kişinin kanı, spermi, vajinal akıntıları ile bulaşır.	İnsanda akyuvarlarda (T lenfositler) çoğalır.
Hepatit virüsleri (A, B, C, D, E, G)		DNA	– Kan ve kan ürünleri, birden fazla kişiyle ilişkiye girilmesi. – A, B, C, D, G kan yolu ile E, B oral yolla bulaşır.	İnsan karaciğerinde çoğalır.
Grip virüsü (Influenza)		RNA	Öksürük, hapşırma öpüşme, tokalaşma cinsel ilişki ile bulaşır.	Burun epiteli ve akciğerde çoğalır.
Ebola virüsü		RNA	Maymun, yarasa ve hastanın kan ve vücut sıvısı ile bulaşır.	Epitel hücresi, karaciğer ve kan hücrelerinde çoğalır.
HPV (Siğil virüsü) (Human papilloma virus)		DNA	Cinsel yolla ve deri yarasının teması ile bulaşır.	Genital bölge ve anüste çoğalır.
Kızamık virüsü		RNA	Tükürük, öksürme ve konuşma sırasında çıkarılan damlacıkla bulaşır.	Epitel hücrelerinde çoğalır.
Çocuk felci virüsü (poliovirus)		RNA	Dış kirletici besinler	Boğaz, bağırsak, ve kasta çoğalır.

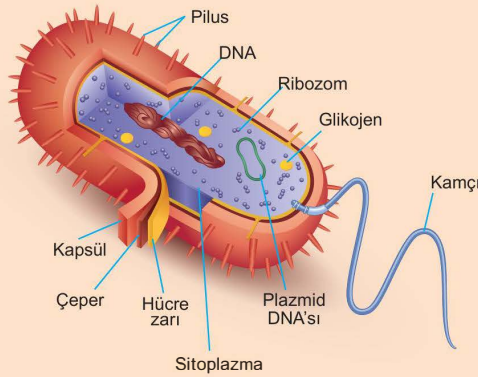
B. Prokaryot Canlılar

Sınıflandırma sürekli gelişen ve değişen bir bilim olmakla birlikte, bugünkü sınıflandırma bilgilerine göre canlılar altı aleme ayrılarak sınıflandırılır. Bunlar; bakteriler, arkeler, mantarlar, protistler, bitkiler ve hayvanlardır. Bunlardan bakteriler ve arkeler prokaryot canlılardır.

I. Bakteriler Alemi

Genel özellikleri

- Prokaryot hücre yapısına sahiptir.
- Tamamı tek hücrelidir.
- Mikroskobik yapıdadır.
- Çok çeşitli yaşam biçimine sahiptir.
- Hastalık oluşturanları ve canlılara fayda sağlayanları vardır.



Kamçı ve kapsüle sahip bir bakterinin görünüşü

- Yerkürenin her yerinde yaşayabilirler.
- Tüm bakterilerde sadece ribozom organeli bulunur.
- Çekirdek bulunmadığından, DNA'ları sitoplazmada serbest haldedir.
- Golgi, mitokondri gibi zarlı organelleri yoktur.



NOT

Tüm bakterilerde şu yapılar bulunur.

- ✓ DNA
- ✓ RNA
- ✓ Ribozom
- ✓ Sitoplazma
- ✓ Hücre zarı

Bakterilerde Bulunan Bazı Yapı ya da Moleküller

- Çeper:** Bakterilerin çoğunda bulunur. Protein ve karbohidrat yapıdadır. (peptidoglikan)
- Hücre Zarı:** Lipoprotein yapıdadır.
- Sitoplazma:** Enzim, ribozom, DNA, RNA, ATP, yağ, glikojen, protein, su, mineral vb. maddeler içerir.
- DNA:** Halkasal yapıdadır.
 - Hücrenin kalıtımını ve yönetimini sağlar.
- Plazmit:** Küçük halkasal DNA parçacıklarıdır.
 - Genetik bilgi aktarımında, direnç sağlamada rol alır.
- Kamçı:** Bazı bakterilerde bulunur.
 - Bakterilerin aktif hareket etmesini sağlar.
- Klorofil:** Fotosentez yapan bakterilerde bulunur.
- Kapsül:** Polisakkarit yapıdadır. Bazı bakterilerde bulunur.
 - İnsanda fagositoza karşı koruyucu olup hastalık oluşturabilir.
- Pilus:** Bakteri yüzeyinde dışa doğru uzanan protein yapıda kısa uzantılardır.
 - Bakterilerin bir yüzeye ya da besine yapışmasını sağlar.
 - Bakterilerin birbirine tutunarak gen transferi yapmasında rol alır.

Bakterilerin Gruplandırılması

Bakteriler şekil, boyanma, beslenme ve solunum özellikleri belirlenerek gruplandırma çalışmaları yapılmıştır.

1. Şekillerine Göre Bakteriler

• Yuvarlak bakteriler

(*kokus = coccus*) Tek ya da koloni şeklinde yaşarlar.

Örnek: Zatürreye neden olan bakteriler.



Yuvarlak bakteriler

• Çubuk bakteriler: (*bacillus*)

Çubuk ya da uzun iplik şeklinde olan bakterilerdir. Tek ya da koloni şeklinde yaşayabilirler.

Örnek: Verem bakterileri



Çubuk bakteriler

• Virgül bakteriler: (*Vibrio*)

Virgül şeklinde olan bakterilerdir.

Örnek: Koleraya neden olan bakterilerdir.



Virgül bakteriler

• Spiral bakteriler: (*Spirillum*)

Burgu şeklinde kıvrımlı olan bakterilerdir.

Örnek: Frengiye neden olan bakteriler.



Spiral bakteriler

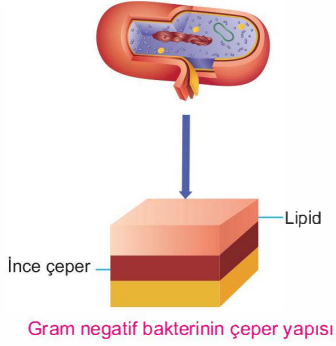
3. ÜNİTE: Canlılar Dünyası

2. Gram Boyanma Özelliğine Göre Bakteriler

Gram boyama yöntemine (birleşik boyama) göre bakteriler iki gruba ayrılır.

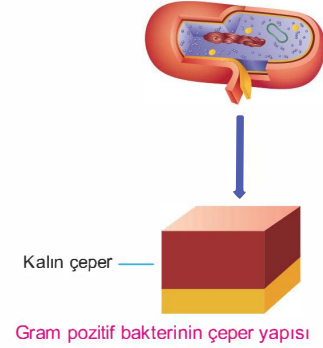
a. Gram Negatif Bakteriler

- Hücre çeperi incedir.
- Hücre çeperi üzerinde lipid tabakası bulunur.
- Gram boyama sırasında mor renkli boyayı tutmaz.
- Pembe renk alırlar.



b. Gram Pozitif Bakteriler

- Hücre çeperi kalındır.
- Hücre çeperi üzerinde lipid tabakası bulunmaz.
- Gram boyama sırasında mor renkli boyayı tutar.
- Gram boyama sırasında mor renk alırlar.

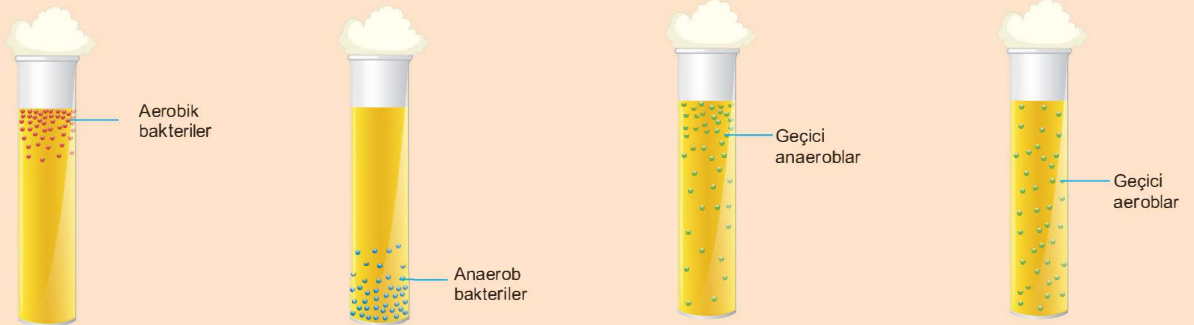


SONUÇLANDIRILIM

- ✓ Hücre duvarının yapısı boyaya verilecek tepkiyi belirler.
- ✓ Boyanan bakterinin verdiği reaksiyona göre bakteriler tanınabilmektedir.
- ✓ Bakterilerin tanınması özellikle antibiyotik gibi ilaçların kullanımında önemli hale gelmektedir.

3. Solunum Biçimine Göre Bakteriler

Bakteriler solunum biçimine göre aerob, anaerob, geçici aerob ve geçici anaerob olmak üzere dört grupta incelenebilir.



a. Zorunlu Aerobik Bakteriler

Yalnız oksijenli ortamda yaşayabilir.

b. Zorunlu Anaerobik Bakteriler

Yalnız oksijensiz ortamda yaşayabilir.

c. Geçici Anaerobik Bakteriler

Aerob bakteriler olmasına karşın oksijensiz ortamlarda geçici bir süre yaşayabilir.

d. Geçici Aerobik Bakteriler

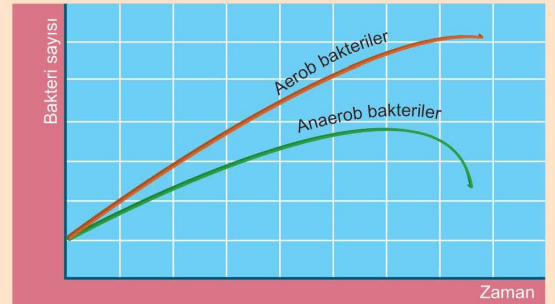
Anaerob bakteriler olmasına karşın bir süre oksijenli ortamda yaşayabilir.

Zorunlu Aerob Bakteriler

- Oksijensiz ortamda yaşayamazlar.
- Besi kültürü kabının üst yüzeyinde çoğalırlar.
- Glikozu ekonomik kullanırlar.
- Fazla enerji ürettiklerinden hızlı çoğalırlar.
- Solunumlarında su ve karbondioksit üretirler.

Zorunlu Anaerob Bakteriler

- Oksijenli ortamda yaşayamazlar.
- Besi kültürü kabının dip kısmında çoğalırlar.
- Glikozu savurgan kullanırlar.
- Az enerji ürettiklerinden yavaş çoğalırlar.
- Solunumlarında karbondioksit, alkol ya da asit üretirler.



Aerob ve anaerob bakterilerin çoğalma eğrileri

4. Beslenme Şekillerine Göre Bakteriler

- Bakteriler canlılar aleminde çok çeşitli beslenme biçimi gösteren organizmalardır.
- Besinlerini elde etme biçimine göre ototrof ve heterotrof olmak üzere iki grupta incelenebilir.

Ototrof Bakteriler

Bir enerji kaynağı kullanarak, inorganik maddelerden organik madde sentezleyebilen bakterilerdir.

Karbon kaynağı olarak karbondioksit kullanırlar.

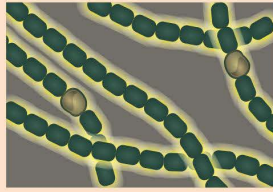
Kullandıkları enerji kaynağına göre fotosentetik ve kemosentetik bakteriler olmak üzere ikiye ayrılırlar.

Fotosentetik Bakteriler

- Klorofil içerirler
- Organik madde sentezinde ışık enerjisini kullanırlar
- Hidrojen kaynağı olarak H_2O kullananlar oksijen üretirken; H_2S kullananlar oksijen üretmezler.

Örnek: Siyanobakteriler (mavi yeşil alg), mor sülfür bakterileri.

İşık enerjisi



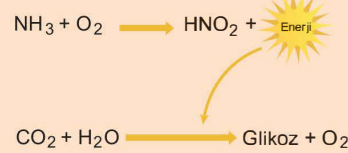
Siyanobakteriler

Siyanobakteriler, havanın serbest azotunu bağlayıp fotosentez yaparak, azotlu organik bileşikler oluşturabilir.

Kemosentetik Bakteriler

- Klorofil içermezler
- Organik madde sentezinde, inorganik maddeleri oksitleyerek elde ettikleri kimyasal bağ enerjisini kullanırlar.
- Hidrojen kaynağı olarak H_2O kullanırlar ve oksijen üretirler; ancak aynı zamanda oksijen tükettiklerinden atmosfere oksijen vermezler.

Örnekler: Rhizobium, nitrit bakterisi (nitrosomonas), nitrat bakterisi (nitrobakter) bakterileri ile sülfür ve demir bakterileri



Nitrosomonas bakterileri

Nitrit bakterileri, amonyağı oksitleyerek elde ettikleri enerjiyi besin sentezinde kullanırlar.



SONUÇLANDIRILIM

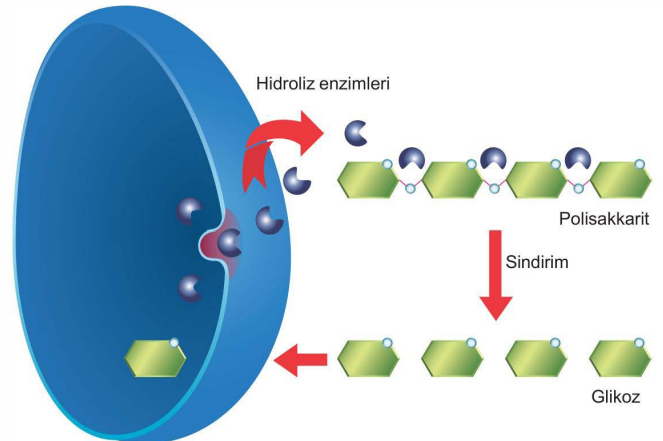
- ✓ Kemosentetik yaşam biçimi bakteri ve arkelerde görülebilir.
- ✓ Kemosentetik bakteriler azot döngüsünde görev alırlar.
- ✓ Fotosentetik bakterilerin bazıları atmosfere oksijen sağlarken, kemosentetik bakteriler atmosfere oksijen sağlamazlar.
- ✓ Fotosentetik bakteriler, sadece ışıklı ortamda yaşayabilirken; kemosentetik bakteriler hem ışıklı hem de karanlık ortamlarda yaşayabilirler.

Heterotrof Bakteriler

Gereksinim duydukları tüm organik besinleri diğer canlılardan ya da ortamdan hazır alan bakterilerdir. Bakterilerde heterotrof beslenme saprofit ve simbiyotik olarak gerçekleşir.

a. Saprofit Bakteriler

- Bitki ve hayvan atıklarının bulunduğu ortamlarda, toprakta yaşarlar.
 - ✓ Sindirim enzimlerini hücre dışına salgılayabilirler.
 - ✓ Hücre dışındaki polimer maddeleri monomerlerine parçalarlar.
 - ✓ Hücre dışındaki glikoz gibi maddeleri difüzyon ve aktif taşıma ile hücre içine alırlar.
 - ✓ Organik maddeleri inorganik maddelere dönüştürürler.
- Saprofitler, organik maddeleri ayrıştırarak toprağın inorganik maddelerce zenginleşmesini sağlarlar.
- Madde döngüsünde rol alırlar.



Saprofit bakterilerin hücre dışındaki polimeri sindirerek hücre içine alması

3. ÜNİTE: Canlılar Dünyası

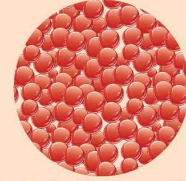
b. Simbiyotik Bakteriler

Bazıları mutualist yaşar, bazıları ise parazit yaşar.

Mutualist Yaşam

- Birlikte yaşadığı canlı ile karşılıklı fayda sağlarlar.

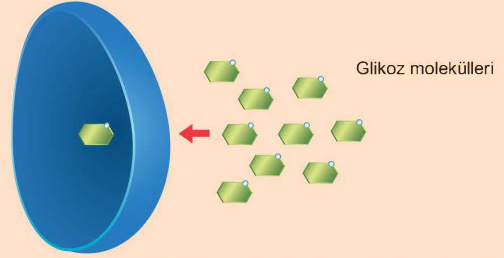
Örnek: İnsanların kalın bağırsağında yaşayan ve vitamin üreten bakteriler.



Bir bakteri kolonisinin şematik görünümü

Parazit Yaşam

- Gereksinim duydukları glikoz, amino asit ve yağ asiti gibi maddeleri konak canlıdan hazır alırlar.
- Hücre dışına sindirim enzimleri salgılamazlar.
- Bazıları ürettikleri toksinleri konak canlıya vererek hastalık oluşturabilir. Bu bakterilere **patojen** bakteriler denir.



Parazit bakterinin hücre dışındaki monomerleri hücre içine alması

Bakterilerde Çoğalma

Bakteriler uygun şartlarda, yaklaşık 20 - 30 dk'da bir bölünerek geometrik olarak artarlar. Şartlar olumsuz hale geldiğinde bakteri sayısı hızla azalır.

Bakterilerde bölünme sırasında;

- DNA hücre zarına tutunur.
- DNA eşlenerek hücrenin farklı kutuplarına doğru gider.
- Sitoplazma bölünmeye başlar ve bir hücreden iki hücre oluşur.

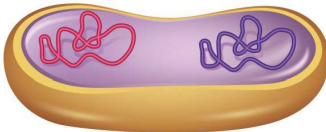
1. Çembersel DNA zara tutunur ve eşlenir.



2. DNA'lar hücrenin farklı kutuplarına gider.



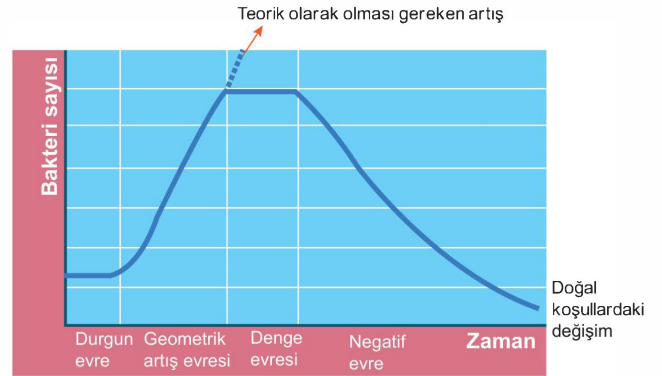
3. Sitoplazma boğumlanır.



4. İki hücre oluşur.



Bakterilerin bölünerek çoğalması



BİLGİ

Bakterilerin sayıları neden sürekli artmaz?

- ✓ Bakterilerin yaşadıkları ortamlarda besinlerin tükenmesi ya da bazı toksik maddelerin birikmesi bunların çoğalmalarını engellemektedir.



SONUÇLANDIRALIM

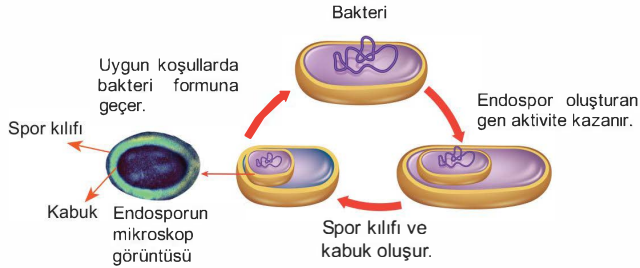
- ✓ Eşeysiz olarak çoğalırlar.
- ✓ Çoğalma ikiye bölünme şeklindedir.
- ✓ Mitoz bölünme görülmez.

Bakterilerde Endospor Oluşumu

Endospor: Olumsuz koşullarda (*sıcak, soğuk, besin yetersizliği vb.*) oluşturulan dayanıklı hücredir.

Endospor Oluşurken;

- Bakteri su kaybeder.
- DNA dayanıklı bir duvar ile çevrilir.
- DNA'nın niteliği ve niceliği korunur.
- Dıştaki hücre parçalanır ve dayanıklı hücre oluşur.



Bakterilerde endospor oluşumu.

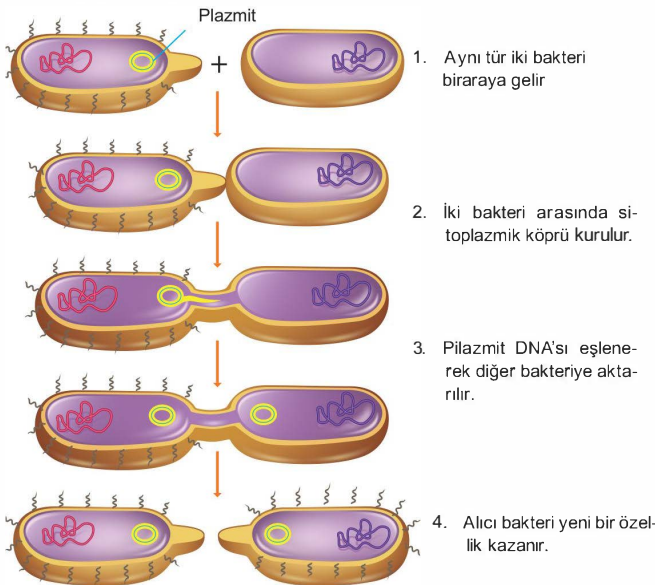
- Endosporun metabolik aktivitesi minimumdur. (bazal metabolizma)
- Endospor çoğalma hücresi değildir.

Bakterilerde Çeşitlenme

- Konjugasyon, transformasyon ya da mutasyonla olur.
- Bu olaylar bakterilerde sayıca artışa neden olmaz.
- Çeşitlilik kazandıran olaylardır.

a. Konjugasyon

- İki bakteri arasında kurulan sitoplazmik köprüden gen aktarımı yapılmasıdır.
- Bu sayede alıcı bakteriler ortama uyumu kolaylaştıran yeni özellikler kazanabilir.

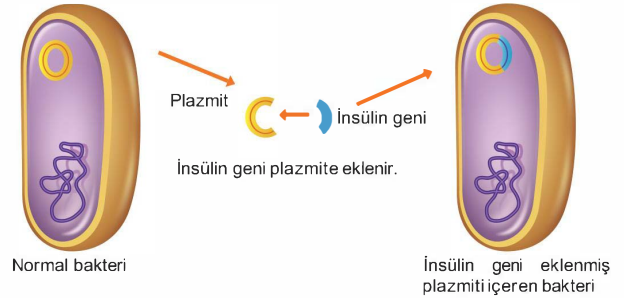


Konjugasyon olayının şematik görünümü

b. Transformasyon

- Canlı bakterinin, ölmüş bakterinin DNA parçalarını almasıdır.
- Günümüzde, diğer canlılardan alınan genler, bu yöntemle bakterilere verilmektedir.

Örnek: Bir insandan alınan insülin geni bakteri plazmitine eklenerek aşağıdaki şekildeki gibi bakteri içine sokulabilir.



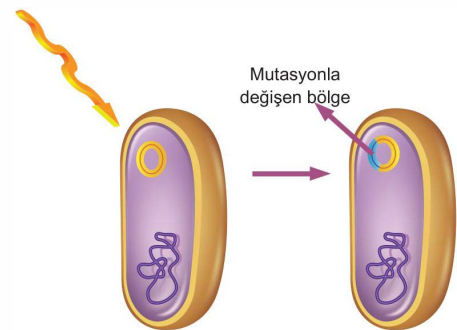
- İnsülin geni içeren plazmit bakteriye verilir.
- Bakteri bu yolla aldığı gen sayesinde insülin üretir.

c. Mutasyon

- Bakterilerin genlerinde U.V. ışınları ve bazı kimyasalların etkisi ile ortaya çıkan yapısal değişikliktir.
- Mutasyon sonucunda bakterilerin genotiplerindeki değişikliğe bağlı olarak fenotiplerinde bir bozukluk oluşabilir.
- Mutasyonlar genelde öldürücü olmasına karşın, bakterilerde görülen nötr mutasyonlar, onların ortama uyumunu artırabilir.

Örnek: Bir bakteri mutasyonla antibiyotiklere direnç kazanabilir.

Ultra viyole ışınları



Mutasyon sonucunda bakteri plazmitinde oluşan değişiklik



SONUÇLANDIRILIM

- ✓ Bakterilerde konjugasyon, transformasyon ve mutasyon olayları kalıtsal çeşitliliğe neden olur ve bu olaylar bakterilerde ortama uyum yeteneğinde artış sağlayabilir. eşeyli üreme sayıca artış sağlamaz ancak çeşitliliğe neden olur.

II. Arkeler Alemi

- Genellikle ekstrem (en uç) koşullarda yaşayabilen mikroorganizmalardır.
- Şekilleri, solunumları, beslenme biçimleri ve gram boyama yöntemiyle boyanmaları bakterilere benzer.
- Bakterilerden ayrılımlarının nedeni; hücresel yapıları, metabolik özellikleri ve genetik yapılarıdır.

Örneğin, hücre zarlarının yapısı, çeper yapıları, ekstrem koşullara dayanıklı olmaları, RNA yazılması ve okunması, antibiyotiklere karşı dirençlilikleri bakterilere göre farklılık gösterir.

Örnek: Arkelerin DNA'ları histon proteinlere sarılmış olup çeperlerinde peptidoglikan yerine pseudopeptidoglikan bulunur.

- Arkelerin enzimleri ekstrem koşullara karşı dirençli olduğu için yanardağ bacalarında, jeotermal kaynaklarda, tuz göllerinde, yüksek asit vb. ortamlarda yaşayabilirler.
- Bu nedenle günümüzde arkeler ekolojik özelliklerine göre; aşırı tuzcullar, aşırı termofiller, soğuk sevenler ve metanojenik arkeler olmak üzere dört gruba ayrılır.



SONUÇLANDIRILIM

- ✓ Aşırı uç ortamlarda yaşayabilirler.
- ✓ Fotosentez, kemosentez yapanları vardır.
- ✓ Peptidoglikan çeperleri yoktur.
- ✓ Ekstrem koşullara dirençli enzimlere sahiptirler.
- ✓ Kirlenmiş suların temizlenmesinde, biyogaz üretiminde, atık metallerin toksik özelliklerinin azaltılmasında kullanılabilirler.

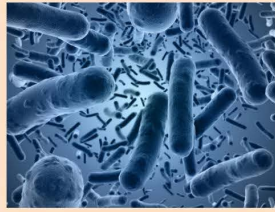
Bakteri ve Arkelerin Ortak Özellikleri

1. Prokaryot yapıda olmaları
2. Ribozomların ökaryot ribozomlarından küçük olması, mitokondri ve kloroplast ribozomlarıyla benzerlik göstermeleri
3. Çeper bulundurmaları
4. Eşeysiz çoğalmaları
5. Mutasyonla kalıtsal çeşitlilik kazanmaları.
6. Haploid yapıda olmaları
7. Bakteriler gibi şekillerine, gram boyama yöntemine, solunum ve beslenme biçimine göre gruplandırılabilimleri
8. Çok çeşitli habitatlarda yaşayabilmeleri.
9. Plazmid bulunması ve konjugasyon yapmaları

Arkeler ile Bakterilerin Farklı Özellikleri

Arkeler

1. Peptidoglikan çeper yoktur. Metanojenik arkelerde yabancı peptidoglikan çeper, diğer arkelerde ise S-protein tabakalı çeper bulunur.
2. Olumsuz koşullarda endospor oluşumu görülmez.
3. Fotosentetik arkelerde klorofil bulunmaz, fotosentez bakteriorodopsin pigmenti ile yapılır. (Omurgalıların gözündeki rodopsine benzerlik gösterir.)
4. Tercih ettikleri habitatlara göre gruplandırılabilir.
5. Bazı arkelerde metan üretilir. (metanojenik arkeler)
6. DNA'ları histon proteinlere sarılmıştır.
7. Hücre zarındaki fosfolipid tabakasında eter bağları bulunur.
8. Protein sentezinde kullanılan başlangıç amino asiti metionindir. (Ökaryotlardaki gibi)
9. RNA'nın yazılması (Transkripsiyon) ve okunması (translasyon) mekanizmaları ökaryotlara benzerlik gösterir.
10. Antibiyotiklere gösterdikleri direnç bakterilerden farklıdır.
11. Bakterilerden daha gelişmiştir.



Arkeler

Bakteriler

1. Peptidoglikan çeper bulunur.
2. Bazı bakterilerde olumsuz koşullarda endospor oluşumu görülür.
3. Fotosentetik bakterilerde klorofil bulunur.
4. Habitatlarına göre gruplandırılmaz
5. Metan üretemezler.
6. Histon protein bulunmaz.
7. Hücre zarındaki fosfolipid tabakasında ester bağları bulunur.
8. Protein sentezinde kullanılan başlangıç amino asiti formilmetionindir.
9. RNA'nın yazılma ve okunma mekanizması arkelerden farklıdır.
10. Bazıları antibiyotiklere direnç gösterebilir.
11. Arkelerden daha basit yapıdadır.



Bakteriler



0B470257

TEST 1

1. Aşağıdaki tabloda 4 ayrı türün bazı özellikleri verilmiştir.

Türler	Yaşam alanı	Şekil benzerliği	Proteinlerin benzerliği
X	+	+	-
Y	-	+	+
Z	+	+	-
K	-	-	+

(+ : aynı, - : farklı)

Grafikteki bilgilere dayanarak,

- Y ve K türleri filogenetik sınıflandırmaya göre yakın akrabadır.
- X ve K'nın genetik yapısı aynıdır.
- X ve Z ampirik sınıflandırmaya göre aynı grupta yer alır.

yargılarından hangilerine varılabilir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve III E) I, II ve III

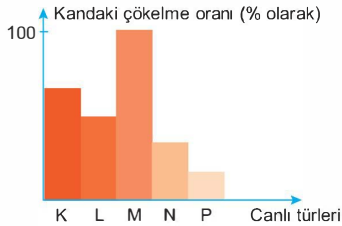
2. Aşağıda, canlıları sınıflandırmada kullanılan bazı özellikler verilmiştir.

- Analog organlar dikkate alınır.
- Nitel gözlemlere dayanır.
- Ortak dil vardır.
- İkili adlandırma yapılır.

Bu özelliklerden hangileri filogenetik sınıflandırmada kullanılır?

- A) I ve II B) I ve III C) I ve IV
D) II ve III E) III ve IV

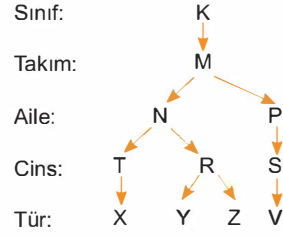
3. Bir omurgalı hayvan türünden alınan kan serumu, beş farklı hayvan türünün kan örneklerine damlatıldığında, oluşan çökeltme oranları aşağıdaki grafikte şematize edilmiştir.



Buna göre, bu omurgalı türü ile K, L, M, N ve P türlerinden hangisi arasında genetik yönden akrabalık derecesi en fazladır?

- A) P B) L C) M D) N E) K

4. Omurgalılar şubesine ait bazı hayvanların sistematik birimler içinde yer alan grupları aşağıda verilmiştir.



Buna göre bu gruplar, aşağıdakilerden hangisinde içerdiği tür sayısına göre azdan çoğa doğru sıralanmıştır?

- A) M - N - R B) P - S - V C) T - N - M
D) K - M - P E) M - P - S

5. Aşağıdaki tabloda, farklı türlerdeki canlılara ait hücreler ve bu hücrelerde bulunan bazı organeller verilmiştir.

Hücre çeşitleri \ Organeller	P	R	S	T
X	Var	Var	Var	Yok
Y	Var	Yok	Yok	Yok
Z	Var	Var	Yok	Var
K	Var	Var	Yok	Yok

X ve Y hücresi ototrof Z ve K hücresi heterotrof olduğuna göre, hangi hücrelerin prokaryot olduğu öne sürülebilir? (P, R, S ve T ile belirtilen organellerden biri zarsızdır.)

- A) X B) Y C) Z
D) X ve Y E) Z ve K

6. Aşağıdaki seçeneklerin hangisinde, sistematik birimler az kapsamlıdan çok kapsamlıya doğru sıralanmıştır?

- A) Alem, Şube, Sınıf
B) Sınıf, Takım, Aile
C) Aile, Cins, Tür
D) Şube, Takım, Cins
E) Cins, Aile, Sınıf

1. Aşağıdaki tabloda iki farklı türün sınıflandırma basamaklarındaki yerleri verilmiştir.

1. Tür	2. Tür
Alem: Hayvanlar	Alem: Hayvanlar
Şube: Omurgalılar	Şube: Omurgalılar
Sınıf: Memeliler	Sınıf: Memeliler
Takım: K	Takım: Etçiller
Aile: Köpekçiller	Aile: L
Cins: N	Cins: Canis
Tür: Canis lupus	Tür: M

Buna göre bu iki tür ile ilgili olarak,

- Ortak genleri vardır.
- Aynı cinste yer alırlar.
- Tanımlayıcı adları aynıdır.
- Aileleri farklıdır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

- A) I ve II B) II ve III C) III ve IV
D) I, II ve III E) II, III ve IV

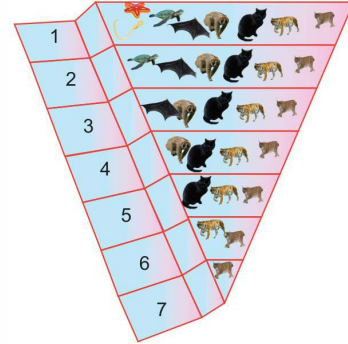
2. Aşağıda, bazı hayvanlara ait organlar verilmiştir.



Homolog organlara sahip türler aynı şubede, analog organlara sahip türler farklı şubede yer aldığına göre, bu organlardan homolog ve analog olanlar aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

Homolog organlar	Analog organlar
A) 1 ve 2	1 ve 3
B) 1 ve 3	2 ve 3
C) 2 ve 3	1 ve 3
D) 2 ve 3	1 ve 2
E) 1 ve 2	2 ve 3

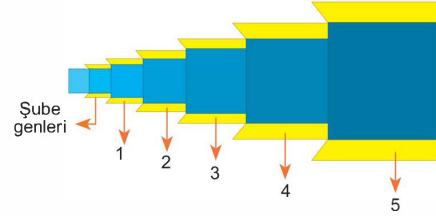
3. Aşağıda numaralandırılmış sütunların herbiri bir sistematik birimi ifade etmektedir.



Buna göre, bu sistematik birimleri ifade eden numaralar alemden türe doğru sıralandığında, sınıf, hangi numara ile gösterilebilir?

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 5 E) 6

4. Aşağıdaki şekilde 1, 2, 3, 4 ve 5 ile verilenler Morus alba'ya ait beş farklı temel sınıflandırma basamağı ile ilgili genleri göstermektedir.



Buna göre Morus alba'nın, Morus nigra'dan farklı olan genleri hangi numarayla gösterilmiştir?

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

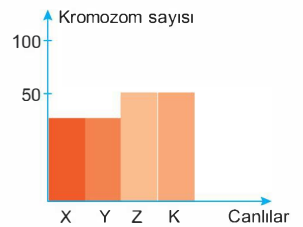
5. Yandaki grafikte dört canlının kromozom sayıları arasındaki ilişki verilmiştir.

Buna göre bu canlılarla ilgili,

- X ve Y ilkel yapılıdır.
- Z ve K aynı türe aittir.
- Y ve Z'nin genetik yapısı farklıdır.

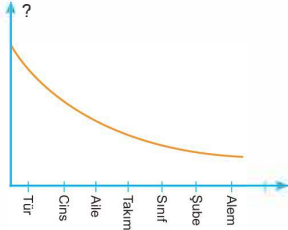
yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve III E) II ve III





1.



Yukarıdaki grafikte soru işareti ile verilen dikey eksene;

- I. kromozom sayısı,
 - II. ortak gen sayısı,
 - III. tür çeşidi
- özelliklerinden hangileri yazılabilir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) II ve III

2.

Bir canlı türüne ait bazı özellikler aşağıda verilmiştir.

- Klorofili sitoplazmada serbest olarak bulundurma
- Çeper bulundurma
- İnorganik maddelerden organik madde üretme

Buna göre, bu canlı aşağıda verilen alemlerden hangisinin de yer alır?

- A) Mantarlar B) Bitkiler C) Protistler
D) Hayvanlar E) Bakteriler

3.

Arkeler aşağıdaki özelliklerden hangisine göre gruplandırılmaz?

- A) Yaşam koşulları
B) Gram boyama yöntemi
C) Beslenme biçimleri
D) Çoğalma çeşidi
E) Solunum biçimleri

4.

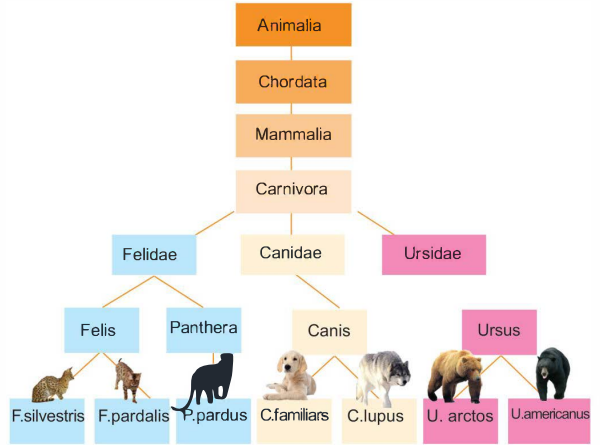
Canlı hayvanların embriyosu, sistematikteki en büyük birimden başlamak sureti ile türe kadar giden ve birbirini izleyen bir seri gelişim kademesine sahiptir. Buna göre, embriyoda ilk defa şube daha sonra sınıf, takım, familya, cins ve en son tür özelliği ortaya çıkar.

Buna göre, bir memeli embriyosundan tür özelliği ortaya çıktığı zaman gelişim bir ölçüde tamamlanmasına rağmen, aşağıdakilerden hangi özelliğin kesinlikle tamamlanmadığı söylenebilir?

- A) Dolaşım sisteminin gelişmesinin
B) Deri oluşumunun
C) İkincil eşey karakterlerinin oluşmasının
D) Sindirim sisteminin gelişmesinin
E) Duyu organlarının gelişmesinin

5.

Aşağıdaki şemadan yedi omurgalı türünün türden aleme doğru gidildikçe sistematik birimlerdeki yerleri verilmiştir.



Buna göre, bu şemadaki bilgilere dayanarak,

- I. Felis silvestris ile Canis lupus aynı sınıfta yer alır.
- II. Felis pardalis ile Panthera pardus aynı cinsten yer alır.
- III. Ursus arctos ile Ursus americanus'un genetik benzerliği; Felis silvestris ile Panthera pardus arasındaki genetik benzerlikten daha fazladır.
- IV. Felis ve canis cinsleri aynı ailede yer alır.

yargılarından hangilerine varılabilir?

- A) I ve II B) I ve III C) I ve IV
D) II ve III E) III ve IV

6.

Aşağıdakilerden hangisinde, bir virüsün yapısında bulunan maddeler tam olarak verilmiştir?

- A) Sitoplazma, protein, DNA
B) Hücre zarı, DNA, RNA
C) Hücre zarı, enzim, DNA
D) DNA, protein, enzim
E) DNA, RNA, enzim

7.

Radyoaktif madde ile izleme yönteminden yararlanılarak, bir bakteri içinde çoğalan bakteriyofajın doğrudan doğruya protein kılıflarını işaretleyip izlemek için, bakteride aşağıdaki bileşiklerden hangisi işaretlenmiş olarak kullanılabilir?

- A) Enzim B) Zar proteini C) Adenin
D) Riboz E) Amino asit

12. Mikro Konu:

ÖKARYOT CANLILAR, BİYOÇEŞİTLİLİK

Hücrelerinde çekirdek ve zarlı organelleri bulunduran canlılardır.

Genel Özellikleri

- Kalıtım materyali (DNA) çekirdek içindedir.
- Mitokondri ve golgi gibi zarlı organeller bulunabilir.
- Bazıları tek hücreli, bazıları çok hücrelidir.
- Bitki ve hayvanlardaki hücreler, protista ve mantarlardaki hücelere göre daha fazla çeşitlilik gösterir.
- Bitki ve hayvanlar çok çeşitli dokular ve sistemlere sahiptirler.

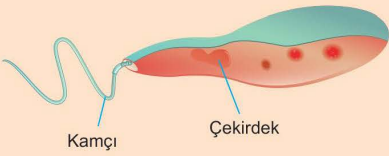
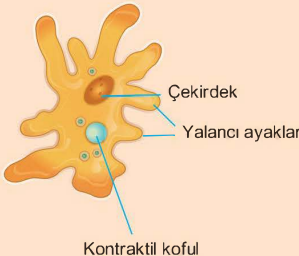
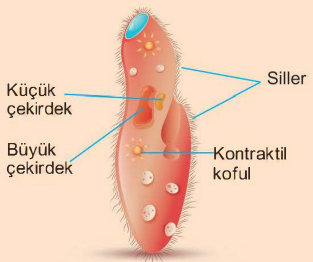
Ökaryotlar dört alemde incelenir.

I. Protista Alemi

- Çekirdek bulunduran bazı bir hücreliler, koloni olarak yaşayan ökaryotik gruplar, çok basit çok hücreliler (çok çeşitli dokuları bulunmayanlar) ve çok çekirdek taşıyan bazı basit yapıli organizmaları içine alır.
- Organ ve sistemlere sahip olmayan ökaryotik canlılardır.
- Çok çeşitli beslenme biçimine sahip olduklarından, protistleri beslenme biçimine göre hayvan benzeri, mantar benzeri ve bitki benzeri olmak üzere üç grupta inceleyebiliriz.

A. Hayvan Benzeri Protistler (Protozoa)

- Aktif hareket ederler
- Heterotrofturlar.
- Mutualist, kommensal ve parazit yaşayan türleri vardır.
- Bölünerek çoğalırlar.

1. Hayvansal Kamçılılar	2. Kök Ayaklılar	3. Silliler
• Hareket organeli kamçıdır. • Bazıları parazit yaşar. Örnek: Trypanosoma ✓ Çeçe sineği ile insana bulaşır. ✓ İnsan kanında çoğalır. ✓ Uyku hastalığı yapar.	• Hareket organeli sitoplazmik uzantılar olan yalancı ayaklardır. • Yalancı ayaklar, besin alımında da rol alır. • Fagositoz ile aldıkları besini sindirim kofulunda sindirir. • Tatlı suda yaşar. • Kontraktıl kofulla vücuda giren fazla suyu dışarı atar. Örnek: Amip	• Hareket organeli sillerdir. • Besinleri fagositozla alırlar. • Biri büyük diğeri küçük, iki çekirdek bulunur. • Büyük çekirdek metabolik olayları, küçük çekirdek ise eşeyli üremeyi sağlar. • Tatlı suda ve denizlerde yaşar. • Tatlı suda yaşayanlarda, vücuda giren fazla suyu dışarı atan kontraktıl koful (vurgan koful) bulunur. Örnek: Paramecium
 Trypanosoma	 Amip	 Paramecium

B. Mantar Benzeri Protistler

- Genellikle aktif hareket görülmez.
- Sentriol bulunabilir.
- Kitin çeper bulunmaz.

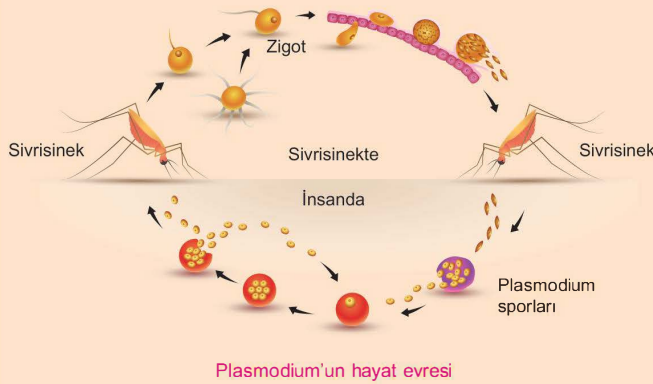
İki grupta incelenir.

1. Sporlular

- Hareket organelleri yoktur.
- İç parazitler.
- Besin kofulu ve kontraktıl koful bulunmaz.
- Eşeyli ve eşeysiz üreme görülür. (döl değişimi)
- Sporla çoğalırlar.

Örnek: Plasmodium

- ✓ Anofel tipi sivrisineğin dişi ile insan kanına taşınır.
- ✓ Alyuvarlarda çoğalarak sıtma hastalığı yapar.

**2. Cıvık Mantarlar**

- Sitoplazmik uzantı oluşturarak amipsi hareket edebilir.
- Fagositoz yaparak besin alabilir.
- Çürükçül yaşam görülebilir.
- Bazılarında çok çekirdek bulunabilir.
- Sporla çoğalırlar.
- Hücre çeperleri bulunmaz.
- Nemli yerlerde, çürümekte olan yaprak, dal ve ağaçlar üzerinde yaşarlar.
- Genellikle tek hücrelidirler.



Cıvık mantarlar

C. Bitki Benzeri Protistler

Alglerin bir çoğunu ve öglene gibi tek hücrelileri içine alan gruptur.

- Bazıları tek hücreli, bazıları çok hücrelidir.
- Tatlı suda, denizlerde ve karada yaşayan türleri vardır.
- Tatlı suda yaşayan ve tek hücreli olanlarda kontraktıl koful bulunur.
- Nişasta ve yağ depolayabilir.
- Bazılarında selüloz, kalsiyum ve silisyumlu çeper bulunabilir.
- Genellikle eşeysiz çoğalmalarına karşın; döl değişimiyle de çoğalan türleri de vardır.
- Genellikle ototrof yaşam gösterirler; ancak heterotrof ya da hem ototrof hem heterotrof yaşayan türleri de vardır.
- Çoğunda klorofil bulunur.

Algler çok çeşitli pigmentler (karoten, ksantofil, fikoeritrin vb.) içerdiklerinden, bu pigmentlere göre de gruplandırılabilir.

Örnekler:

- ✓ Öglenalar
- ✓ Volvoks kolonisi
- ✓ Bitkisel kamçıllılar (dinoflagellatlar)
- ✓ Silisli algler (diatomeler)
- ✓ Sarı yeşil ve altın-kahve rengi algler
- ✓ Esmer algler

Bitki benzeri protistlerden algleri ve öglenanın genel özelliklerini açıklayalım.

1. Algler

Algler biyolojik ve ekonomik önemi olan organizmalardır.

Örnek: Algler mayonez, hazır çorba, puding, dondurma ve diş macunu yapımında katkı maddesi olarak kullanılmaktadır.

Kelp yosunu

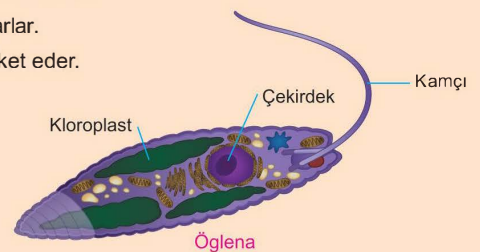


Deniz marulu

2. Öglene

Öglenada hem ototrof hem heterotrof yaşam biçimi görülür.

- Kloroplast içerir ve fotosentez yapar.
- Endositozla besin alabilir.
- Kontraktıl kofulları vardır.
- Tatlı suda yaşarlar.
- Kamçı ile hareket eder.

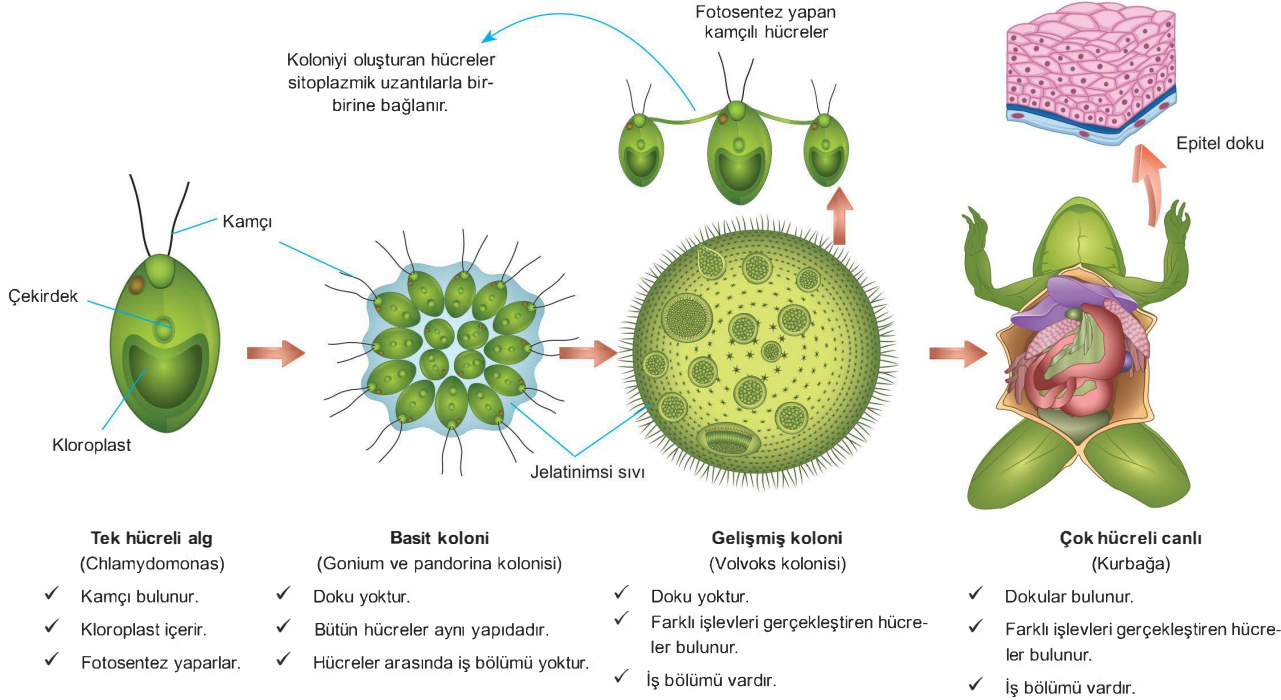


3. ÜNİTE: Canlılar Dünyası

Alglerin bitkilere benzeyen özellikleri	Alglerin bitkilerden farklı olan özellikleri
- Fotosentetik olmaları - Nişasta depolamaları - Çeper bulundurmaları - Bir yüzeye tutunmaları	- Daha az sayıda hücre ve doku çeşidine sahip olması - Çok çeşitli sucul habitatlarda yaşayabilmeleri - DNA nitelik ve nicelikleri - Kromoplast içermemeler

Tek Hücreliler, Koloniler ve Çok Hücreli Organizmaların Karşılaştırılması

- Chlamydomonas adı verilen bir hücreli alglerin bölünerek jelatinimsi bir madde içinde oluşturdukları hücre topluluklarına koloni denir.
- Koloniler bir hücrelilerle çok hücreliler arasındaki geçiş formları olarak kabul edilir.



Tek Hücreli Olmanın Avantajları

Tek hücrelilerde homeostasiyi sağlamak kolaydır.

- Metabolik atıkların iç çevreden uzaklaştırılması,
 - Besin maddelerinin hücreye alınması,
 - Koordinasyonu sağlama,
 - Çoğalma
- gibi işlevler çok hücrelilere göre daha kolay yapılır.

Çok Hücreli Olmanın Avantajları (Özelleşmenin Faydaları)

- Bir iş sadece bir yönde çalışan hücre grubu (dokular) tarafından daha etkili bir şekilde yapılır. (Tek hücrelilerde ise birden çok işlev bir hücre tarafından güçlükle yapılır.)
- Besin vücuttaki tüm hücrelere eşit dağılır. Besin ve enerji kullanımı ekonomiktir. (Tek hücreliler ortamdaki besin için rekabet eder ve besin savurgan kullanılır.)
- Elverişsiz şartlarda canlı kalabilme yeteneği fazladır. (Tek hücreliler elverişsiz şartlardan daha çok etkilenirler.)

Karşılaştırılma

	Basit Koloni	Gelişmiş Koloni	Çok Hücreli Canlılar
1. Farklı tip hücreler	Yok	Var	Var
2. İş bölümü	Yok	Var	Var
3. Doku oluşumu	Yok	Yok	Var
4. Hücrelerin birbirine bağımlılığı	Yok	Var	Var
5. Organizmadan ayrılan hücreler	Yaşar	Ölür	Ölür

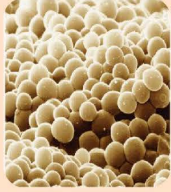
II. Mantarlar Alemi (Fungia)

Genel Özellikleri

- Genellikle çok hücrelidir.
- Bazıları çok çekirdekli.
- Çoğalmalarında hem eşeyli hem de eşeysiz üreme görülür.
- Sporla çoğalırlar.
- Kitin yapıda hücre çeperine sahiptir.
- Glikojen depolar.
- Maya mantarı gibi birkaç çeşidi hariç, mantarların çoğunda hücreler "hif" adı verilen dallanmış iplikçikler oluşturur.
- Hiflerin birbirine bağlanarak oluşturduğu kitleye miselyum (*hif yığını*) adı verilir.

B. Mantarların Sınıflandırılması

Mantarlar yapılarına ve üreme biçimine göre sınıflandırılabilir.

1. Maya Mantarları • Bir hücreli mantarlar- dır. • Tomurcuklanarak eşeysiz olarak çoğalır. Örnek: Ekmek hamuru- nun mayalanması, bira ve şarap üretiminde bu tip mantarlar rol alır.  Bira mayası mantarı	2. Küf Mantarları • Genellikle çok hücreli dir. • Ekmek, peynir, sal- ça, limon, domates ve yemeklerin üze- rinde hif oluşturarak küflenmesine neden olur.  Ekmek küfü mantarı	3. Şapkalı Mantarlar • Ormanlarda, ağaç alt- larında, bitki kalıntıla- rı üzerinde gelişebilir. • Şekil olarak şemsiye ya da şapka görünü- mündedir. • Besin değeri yüksek- tir.  Şapkalı mantar
4. Parazit Mantarlar • Besinleri canlı konuk- çusundan emerek alırlar. • İnsan, bitki ve hay- vansal dokularda çoğalarak hastalık- lara neden olabilirler. Örnek: Deride egzama, bebeklerin ağzında görülen pamukçuk, meyve ve yapraklarda pas mantarı ve ağaçların gövdelerinde ge- lişen ağaç mantarları parazit mantarlardır.  Ağaçta parazit mantar	5. Mutualist Mantarlar • Likenler ve mikoriza- lar örnek olarak verilebilir. Likenler • Algler ile mantarların oluşturduğu yararlı birlikteliktir. • Bu birliktelikte algler mantarlara besin ve oksijen sağlarken; mantarlarda alglere su, karbondioksit ve mineral sağlar.  Liken birliği	Mikorizalar • Bitki kökleri ile ipliksi mantarların oluşturdu- ğu yararlı birlikteliktir. • Mantarların ipliksi hifleri, bitki kökleri- nin emici tüyleri gibi davranarak, topraktan daha fazla su emil- mesini sağlarken; bitki mantara organik besin sağlar.  Bitki kökleri ve mantar hifleri

Mantarların Önemi

1. Ölü hayvan ve bitki kalıntılarının ayrıştırılarak toprağa karışmasın-
da rol alır.
2. Toprağın inorganik maddelerce zenginleşmesini sağlarlar.
3. Madde döngüsünde rol alırlar.
4. Antibiyotik gibi ilaçların üretiminde kullanılırlar.
5. Bazıları beslenme amaçlı olarak kullanılabilir.
6. Hamurun mayalanmasında, bira ve şarap üretiminde kullanılır.

A. Mantarların Yaşam Biçimi

- Heterotrof beslenme biçimine sahiptirler.
- Çoğu geniş bir yüzey alanı sağlayan ince uzun ipliksi hif yığını
oluşturup, besinlerini emerek alır.
- Parazit, saprofit ve mutualist yaşam gösteren türleri vardır.
- Genellikle hücre dışına sindirim enzimi salgırlar.
- Hücre dışında, polimer maddeleri monomerlerine ayırarak hücre
içine alabilirler.

Mantarların Bitkilere Benzeyen Özellikleri

- Çeper bulundurmaları
- Toprakta su almaları
- Sporla çoğalmaları

Mantarların Hayvanlara Benzeyen Özellikleri

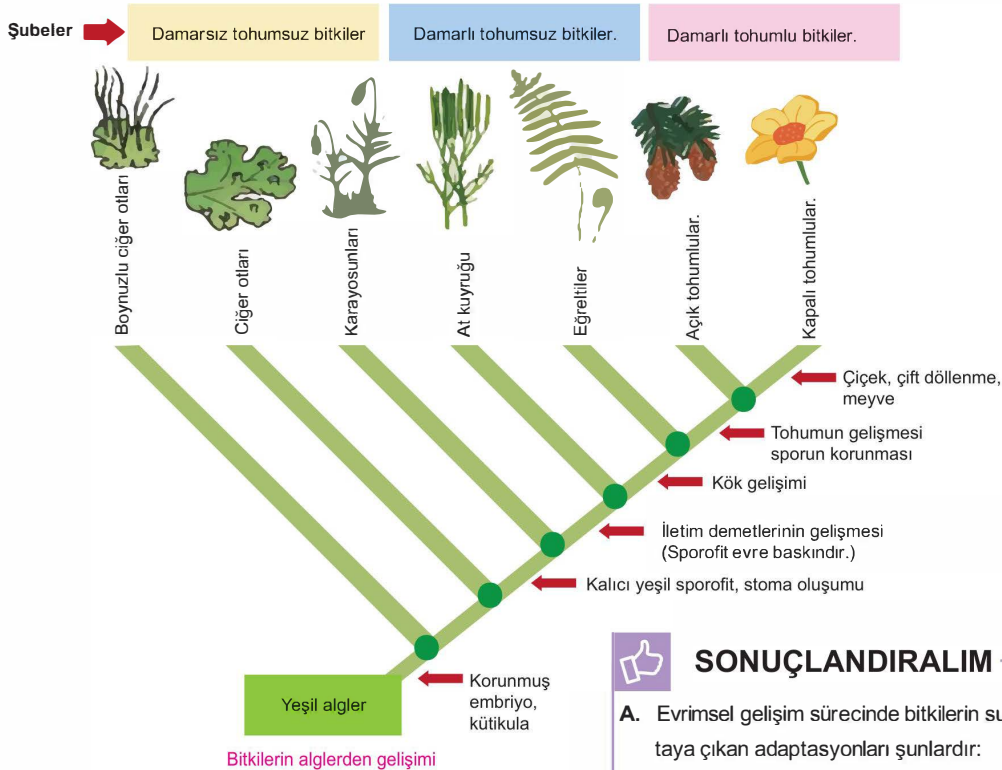
- Glikojen depo etmeleri
- Heterotrof yaşamaları

III. Bitkiler Alemi

Genel Özellikleri

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Toprak altı kısımlarına kök, toprak üstü kısımlarına ise sürgün adı verilir. • Çok çeşitli hücre ve dokulara sahiptirler. • Genellikle bir yere bağlı ve hareketsiz canlılardır. • Hücrelerinde selüloz çeper bulunur. • Kloroplastları ve klorofilleri vardır. • Nişasta depolayabilirler. • Lökoplast ve kromoplast içerirler. | <ul style="list-style-type: none"> • Çoğu karasal yaşam biçimine sahiptir. • Basit yapılı bitkilerde çoğalma spor oluşturarak döl değişimi ile olurken; yüksek yapıllılarda tohumla ve vejetatif üremeye olur. • Ototrof yaşam biçimine sahiptirler. • Fotosentez yaparak inorganik maddelerden organik madde üretebilirler. • Genellikle yapraklarda kütikula ve stoma bulunur. |
|--|---|

Bitkilerin Sınıflandırılması ve Filogenetik Ağaç Modeli



BİLGİ

Bitkilerin sınıflandırılmasında şu özellikler dikkate alınır:

1. İletim demeti bulunup bulunmaması
2. Tohumun üretilmesi
3. Döl değişimi görülmesi
4. Çenek sayısı
5. Döllenme için suyun gerekliliği
6. Spermdede kamçı bulunup bulunmaması
7. Meyve üretilmesi
8. Çiçekteki taç yaprak sayısı
9. Tohum taslağının konumu
10. Yapraktaki damarlanma durumu
11. İletim demetinin gövdedeki dizilişi
12. Kambiyum bulunması
13. Kök sisteminin yapısı

SONUÇLANDIRALIM

- A.** Evrimsel gelişim sürecinde bitkilerin sudan karaya çıkışta ortaya çıkan adaptasyonları şunlardır:
- Stomalar, kütikula tabakası, embriyoyu koruyan yapılar (tohum kabuğu gibi),
 - Yüksek ışık şiddetine karşı korumak için karoten, ksantofil ve likopen gibi pigmentleri içeren kromoplastların gelişmesi
 - Kalın spor çeperlerinin gelişmesi, su kaybını önlemek için mantar dokuların gelişmesi
 - Tozlaştırıcı hayvanları cezbetmek için özel koku ve salgıların üretilmesi sudan karaya geçen bitkilerde yaşama şansını artıran adaptasyonlardır.
- B.** Tohumusuz bitkilerin çoğunda gametler eşit büyüklükte olmasına karşın; tohumlu bitkilerde megaspor ve mikrospor oluşumu görülür.
- C.** Bitkilerin evrimsel gelişiminde sırasıyla önce embriyonun korunması, stoma, iletim demeti, kök, tohum ve meyvenin gelişimi gerçekleşmiştir.

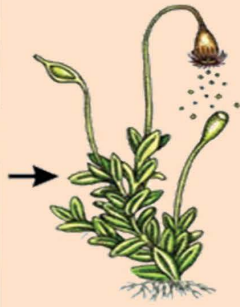
Bitkiler alemi, iletim demeti ve tohum bulunup bulunmamasına göre damarsız tohumсуз, damarlı tohumсуз ve damarlı tohumlu bitkiler olmak üzere üç grupta incelenebilir.

A. Damarsız Tohumсуз Bitkiler

- İletim demetleri yoktur.
- Stoma bulunur.
- Sıvılar içsel olarak taşınamaz.
- Sporla çoğalırlar.
- Tohum oluşturmazlar.
- Döllenme için su gereklidir.
- Çoğalmalarında haploid ve diploid evreler birbirini izler.
- Gerçek kök, gövde ve yaprakları yoktur.
- Nemli kayalıklar, orman tabanı, bataklıklar, sulak alanlar vb. yerlerde yaşarlar.
- Kök görevi yapan rhizoidleri vardır. (Tohumlu bitkilerin kök emici tüylerine benzerlik gösterir.)
- Lignin sentezi ve destek doku olmadığından fazla büyüyemezler.

Örnekler:

- ✓ Ciğer otları
- ✓ Kara yosunları



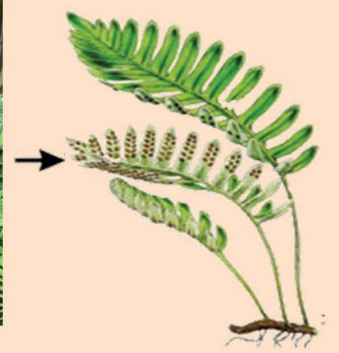
Kara yosunu

B. Damarlı Tohumсуз Bitkiler

- İletim demetleri vardır.
- Stoma bulunur.
- Sıvılar içsel olarak taşınabilir.
- Sporla çoğalırlar.
- Tohum oluşturmazlar.
- Çoğalmalarında haploid ve diploid evreler birbirini izler.
- Gerçek kök, gövde ve yaprakları vardır.
- Tohumlu bitkilerin kök emici tüylerine eşdeğeri olan rhizoidler bulunur.
- Rizom adı verilen toprak altı gövdeleri bulunabilir.
- Döllenme için su gereklidir.
- Nemli kayalıklar, orman tabanı, bataklıklar, sulak alanlar vb. yerlerde yaşarlar.
- Gerçek anlamda karasal değildirler, ancak karasal ortam için bazı adaptasyonlara sahiptirler. (Kütikula tabakası, iletim boruları)

Örnekler:

- ✓ Kibrit otları
- ✓ Eğrelti otları



Eğrelti otu



BİLGİ

- Rhizoid adı verilen kök emici tüyüne benzer yapılar mantarlarda da rastlanabilir.

Kara yosunları, kurbağalar gibi üremeleri (döllenmeleri) suya bağımlı iken, gelişme dönemleri karada olan canlılardır.



SONUÇLANDIRALIM

- Spermleri kamçılidir. Bu nedenle döllenme için su gereklidir.
- Tohum ve meyve oluşturmazlar.
- Sporla çoğalırlar.
- Metagenez (döl değişimi) ile çoğalırlar.

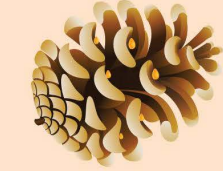
3. ÜNİTE: Canlılar Dünyası

C. Damarlı Tohumlu Bitkiler

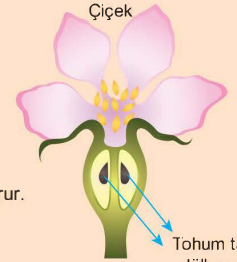
- Genellikle karasal ortamlarda yaşarlar.
- Kara ortamına adapte olabilmek için destek sağlayan, dış etkilere karşı koruyan ve içsel taşıyım yapan dokular geliştirmişlerdir.
- Gerçek kök, gövde ve yaprak gelişmiştir.
- Eşeyli ya da eşeysiz çoğalabilirler.
- İletim demetleri iyi gelişmiş olup, sıvılar içsel olarak uzun mesafelere taşıyınabildiğinden, bu bitkiler metrelerce uzunlukta büyüyebilirler.
- Neslin devamını sağlamada geliştirilen en önemli adaptasyon, tohumun oluşturulmasıdır. (Tohumda embriyoyu koruyan ve besleyen yapılar bulunduğu için)

Bu bitkiler, tohumun bulunduğu yere göre açık tohumlu ve kapalı tohumlu olmak üzere iki gruba ayrılır.

1. Açık Tohumlu Bitkiler	2. Kapalı Tohumlu Bitkiler
Tohum taslağı kozalak pulları üzerinde bulunur • Her zaman yeşil olan bitkilerdir. • Yaprakları çoğunlukla iğnemsidir. • Gerçek çiçek yoktur. • Genellikle rüzgarla tozlaşır. • Genellikle çok çeneklidirler. • Tek döllenme görülür. • Besi doku haploid ya da diploittir. • Gerçek meyve yoktur. Örnek: Çam, ardıç, ladin, sekoya, ginko vb.	Tohum taslağı dışı organın yumurtalığı içinde bulunan bitkilerdir. • Genellikle kışın tüm yapraklarını döken bitkilerdir. • Yaprakları çoğunlukla geniş yüzeylidir. • Gerçek çiçek bulunur. • Daha çok hayvanlarla tozlaşır. • Tek ya da çift çeneklidir. • Çift döllenme görülür. • Besi doku triploittir. • Yumurtalık gelişerek meyveyi oluşturur. • Gerçek meyve oluşur. Örnek: Elma, erik, portakal, mısır vb.



Tohum taslağı dışı kozalak-
ğın kozalak pulları üzerinde
açıkta bulunan bitki grubu-
dur.



Çiçek
Tohum taslağı
döllenme ile
tohuma dönüşür.

Kapalı tohumlu bitkiler tek çenekli ve çift çenekli olmak üzere iki gruba incelenir.

a. Tek Çenekli Bitkiler	b. Çift Çenekli Bitkiler
✓ Tohumda bir çenek bulunur. ✓ Genellikle tek yıllık otsu bitkilerdir. ✓ Enine kalınlaşmayı sağlayan kambiyum yoktur. ✓ Saçak kök bulunur. ✓ İletim demetleri gövdede düzensiz dizilmiştir. ✓ Kapalı iletim demeti görülür. ✓ Yaprakları paralel damarlı olup yaprak sapı bulunmaz. ✓ Çiçek yaprakları 3 ve 3'ün katları şeklindedir. Örnek: Mısır, buğday, lale vb.	✓ Tohumda iki çenek bulunur. ✓ Bazıları tek yıllık, otsu bazıları ise çok yıllık ve odunsu olabilir. ✓ Enine kalınlaşmayı sağlayan kambiyum halkası bulunabilir. ✓ Kazık kök bulunur. ✓ İletim demetleri gövdede düzenli dizilmiştir. ✓ Açık iletim demeti görülür. ✓ Yaprakları ağsı damarlı olup yaprak sapı bulunur. ✓ Çiçek yaprakları 4-5 ve katları şeklindedir. Örnek: Fasulye, bezelye, gül vb.

Tek çenekli	Bir çenek bulunur.	Paralel damarlıdır.	İletim demetleri düzensiz dizilir.	Saçak kök	3 ve 3'ün katları
	Genellikle yaprak sapı bulunmaz				
Çift çenekli	İki çenek bulunur.	Ağsı damarlıdır.	İletim demetleri düzenli dizilir.	Kazık kök bulunur	4 - 5 ve katları
	Genellikle yaprak sapı bulunur.				

Tek çenekli ve Çift çenekli bitkilerin karşılaştırılması

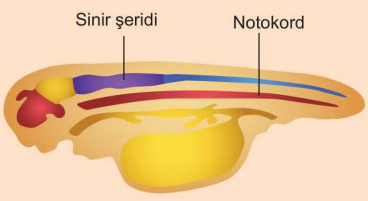
IV. Hayvanlar Alemi

Genel Özellikleri

- Heterotrof beslenme biçimine sahip olup, genellikle yüksek yapılılarda holozoik beslenme görülür. (besinleri katı parçalar halinde alarak beslenme)
- Genellikle hareketlidirler. (mercanlar gibi hareketsiz olanları da vardır)
- Bazı basit yapılı hayvanlar hariç, çok çeşitli dokular ve sistemleri bulunur. (sinir, kas, solunum ve boşaltım sistemleri gibi)
- Bazıları glikojen depolayabilir.
- Çoğalma eşeyli, eşeysiz ya da her ikisinin de içeren döl değişimi şeklindedir.
- Besinlerini genellikle ağız yolu ile alırlar.
- Kloroplast ve hücre çeperi yoktur.

Hayvanlar alemi kordalılar (sırt ipliler) ve kordasızlar (sırt ipsizler) olmak üzere iki ana grupta incelenir.

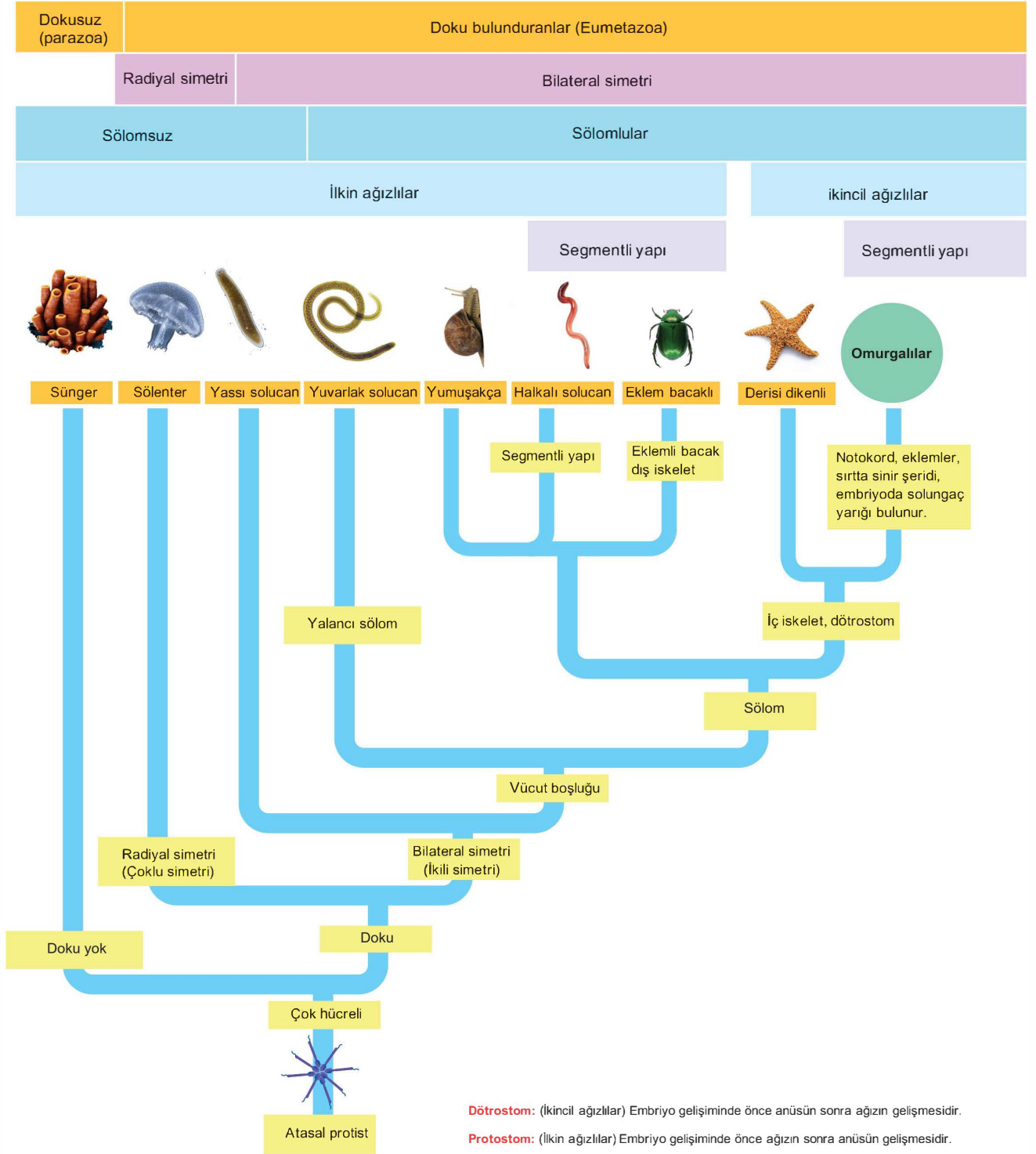
Kordasızlara omurgasızları; kordalılara ise ilkel kordalılar ve omurgalıları örnek verebiliriz.

Omurgasız hayvanlar	İlkel Kordalılar	Omurgalı Hayvanlar
• Sinir kordonu karın bölgesindedir. • Notokord yoktur. • Genellikle dış iskelet bulunur. • Genellikle açık kan dolaşımı bulunur. • Bazıları çift eşeylidir. (hermafrodit) • Genellikle kuyruk bulunmaz. • Genellikle ışımsal simetri görülmesine karşın bazılarında iki taraflı simetri bulunur. (bazılarında simetri yoktur) Örnekler: ✓ Süngerler ✓ Sölenterler ✓ Yassı solucanlar ✓ Yuvarlak solucanlar ✓ Yumuşakçalar ✓ Halkalı solucanlar ✓ Eklem bacaklılar ✓ Derisi dikenliler  Salyangoz omurgasız hayvanlardandır.	• Sinir kordonu sırt bölgesindedir. • Sinir kordonunun ön tarafında beyin oluşur. • Genellikle notokord (sırt ipi) hem embriyo- da hem de ergin dönemde bulunabilir. • İç iskelet bulunur. • Hepsi ayrı eşeylidir. • Genellikle kuyruk bulunur. • Yutak bölgesinde solungaç yarıkları vardır. • Genellikle iki taraflı simetri bulunur. • Gaz alışverişi genellikle vücut yüzeyi ile sağlanır. • Omurgasızlarla omurgalıları arasındaki geçiş formlarıdır. Örnekler: ✓ Tulumlular ✓ Kafatassızlar   Amfiyoksüs ilkel kordalıdır.	• Sinir kordonu sırt bölgesindedir. • Sinir kordon gelişerek beyin ve omuriliği oluşturur. • Embriyoda notokord (sırt ipi) bulunmasına karşın; ergin bireyde bu yapı omurgaya dönüşür. • İç iskelet bulunur. • Kapalı kan dolaşımı bulunur. • Kalpleri 2, 3 ya da 4 odacıktan oluşur. • Üyeleri tutma, yürüme, uçuş ve yüzmeyi sağlayacak şekilde özelleşmiştir. • Holozoik olarak yaşarlar. (Besinleri katı parçalar halinde alarak) • (otobur, etobur ve karışık beslenen türleri vardır.) • Hepsi ayrı eşeylidir. • Genellikle embriyoda kuyruk bulunur. • Embriyoda bir çift solungaç yarığı görülür. • Genellikle iki taraflı simetriye sahiptirler. Örnekler: ✓ Balıklar ✓ Kurbağalar ✓ Sürüngenler ✓ Kuşlar ✓ Memeliler  Ayı omurgalı hayvanlardandır.

3. ÜNİTE: Canlılar Dünyası

A. Omurgasız Hayvanlar

Bu hayvanlar 8 grupta toplanır. Bu gruplar aşağıdaki filogenetik ağaç modelinde gösterilmiştir.



Yukarıdaki şekilde, omurgasızları sınıflandırmada kullanılan filogenetik ağaç modeli şematik olarak gösterilmiştir. Bu ağaç modelinde dallanma noktaları omurgasız sınıflarının sahip olduğu bazı özellikleri göstermektedir.

1. Süngerler

- Embriyoda tabakalaşma göstermez.
- Eşeyli ve eşeysiz ürerler. Rejenerasyon yeteneği yüksektir.
- Porlu (delikli) vücutları vardır.
- Bu deliklerden giren su ile hücreler arasında madde alışverişi olur.
- En basit yapıli omurgasızlardır.
- Genellikle simetrisizdirler.
- Sindirim sisteminde tek açıklık vardır.
- Mikroskopik canlıları hücre içi sindirimle parçalar.
- Organ ve sistemleri yoktur.

Örnek: Banyo süngeri, tüp süngeri, vazo süngeri



2. Sölemlerler

- Bazıları sabit (polip) bazıları serbest (medüz) yüzücüdürler.
- İki tabakalı yumuşak vücutlu canlılardır.
- Genellikle döl değişimi ile çoğalırlar.
- Gaz değişimi ve boşaltım vücut yüzeyinden yapılır.
- Bazı türleri mavi renkli ışık çıkarır. (Biyoluminesans) Bu ışık sayesinde korunma, avlanma ve türlerle ilişki kurmayı sağlarlar.

Örnek: Mercanlar, deniz anası, hidra, deniz anemonu



3. Yassı Solucanlar

- Yumuşak ince ve yassı vücutlu canlılardır.
- Bilateral simetriye sahiptirler.
- Sindirim sisteminde tek açıklık vardır. (Bazılarında sindirim sistemi gelişmemiştir.)
- Eşeyli üreme görülür, bazıları çift eşeylidir.
- İp merdiven sinir sistemi bulunur.
- Gaz değişimi vücut yüzeyinden yapılır. (Solunum organı yok.)

Örnek: Tenya, planarya, deniz solucanı



4. Yuvarlak Solucanlar

- Vücutları yumuşak ve esnektir.
- Bilateral simetriye sahiptirler
- Sindirim sisteminde iki açıklık vardır.
- Parazit olanlarda sindirim sistemi gelişmemiştir.
- Üreme ve boşaltım sistemi geliştiği halde solunum ve dolaşım sistemleri yoktur.
- Eşeyli üreme görülür.
- Bazıları parazittir.
- Gaz değişimi vücut yüzeyinden yapılır.
- Madde döngüsünde görev alırlar.

Örnek: Kıl kurdu, iplik kurdu ve trisin



5. Halkalı Solucanlar

- Vücutlarında baş bölgesi ve bölmeler (segmentler) bulunur.
- Bu bölmelerde bulunan kaslar hayvanın hareketini sağlar.
- İki taraflı simetriye sahiptirler.
- Sindirim kanalında ağız ve anüs olmak üzere iki açıklık bulunur ve sindirim sistemi gelişmiştir.
- Suda yaşayanlar solungaç solunumu, karada yaşayanlar ise deri solunumu yapar.
- Toprağın havalanmasını sağlayarak toprak verimini artırır.
- Kapalı dolaşım sistemi vardır.
- Eşeyli üreme görülür.
- Nefridyum adı verilen boşaltım organı bulunur.
- İp merdiven sinir sistemi bulunur.

Örnek: Deniz poliketi, toprak solucanı, sülük.



3. ÜNİTE: Canlılar Dünyası

6. Yumuşakçalar

- Suda yaşayanlarında solungaç solunumu, karada yaşayanlar ise manto boşluğunun geniş yüzeyi ile solunum yaparlar.

Örnek: Salyangoz, midye, ahtapot



7. Eklem Bacaklılar

- Hayvanlar aleminde en fazla tür çeşidi veren gruptur.
- Vücut bazılarında iki bazılarında üç bölmeye ayrılmıştır.
- Gövdede ya da her bölmede eklemli bacaklar bulunur.
- İki taraflı simetriye sahiptirler.
- Sindirim kanalında ağız ve anüs olmak üzere iki açıklık bulunur.
- Trake, solungaç ya da kitapsı akciğerlerle solunum yaparlar.
- Açık dolaşım sistemi vardır.
- Eşeyli üreme ve başkalaşım görülür.
- Malpigi tüpleri adı verilen boşaltım organları bulunur.
- Genellikle kitin yapıda dış iskelet bulunur.
- İp merdiven sinir sistemi bulunur.

Eklem bacaklılar dört gruba ayrılır:

1. Çok Ayaklılar: Kırkayaklar, çıyan

2. Örümcekgiller: Örümcek, akrep

3. Böcekler: Sinek, çekirge, kelebek

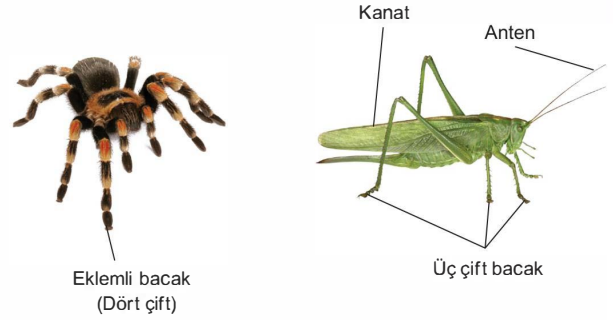
4. Kabuklular: İstakoz, yengeç, karides



BİLGİ

Eklem Bacaklıları Karşılaştırma

- Örümceklerde baş ve göğüs bölgesi kaynaşmış olup dört çift bacak bulunur.
- Çok ayaklılarda vücut çok sayıda bölmeden oluşur ve her bir bölmede bir ya da iki çift bacak bulunur.
- Böceklerde trake solunumu görülmesine karşın, diğer eklem bacaklılar solungaç ya da kitapsı akciğerlerle solunum yapar.
- Böceklerde ve kabuklularda anten bulunmasına karşın örümceklerde anten bulunmaz.



8. Derisi Dikenliler

- Omurgasızların en gelişmiş yapıdaki canlılar grubudur.
- Vücutlarında baş ve bölmeler (segmentler) yoktur.
- Vücutları küre yada silindirik şeklinde olup bazılarında kollara ayrılmıştır.

Örneğin, deniz yıldızında kollar bulunur.

- Sindirim kanalında ağız ve anüs olmak üzere iki açıklık bulunur.
- Vücudun alt kısmında bulunan tüp ayaklar, bir kanalla bağlantılı olup gaz değişimi, beslenme ve boşaltımda görev yapar.

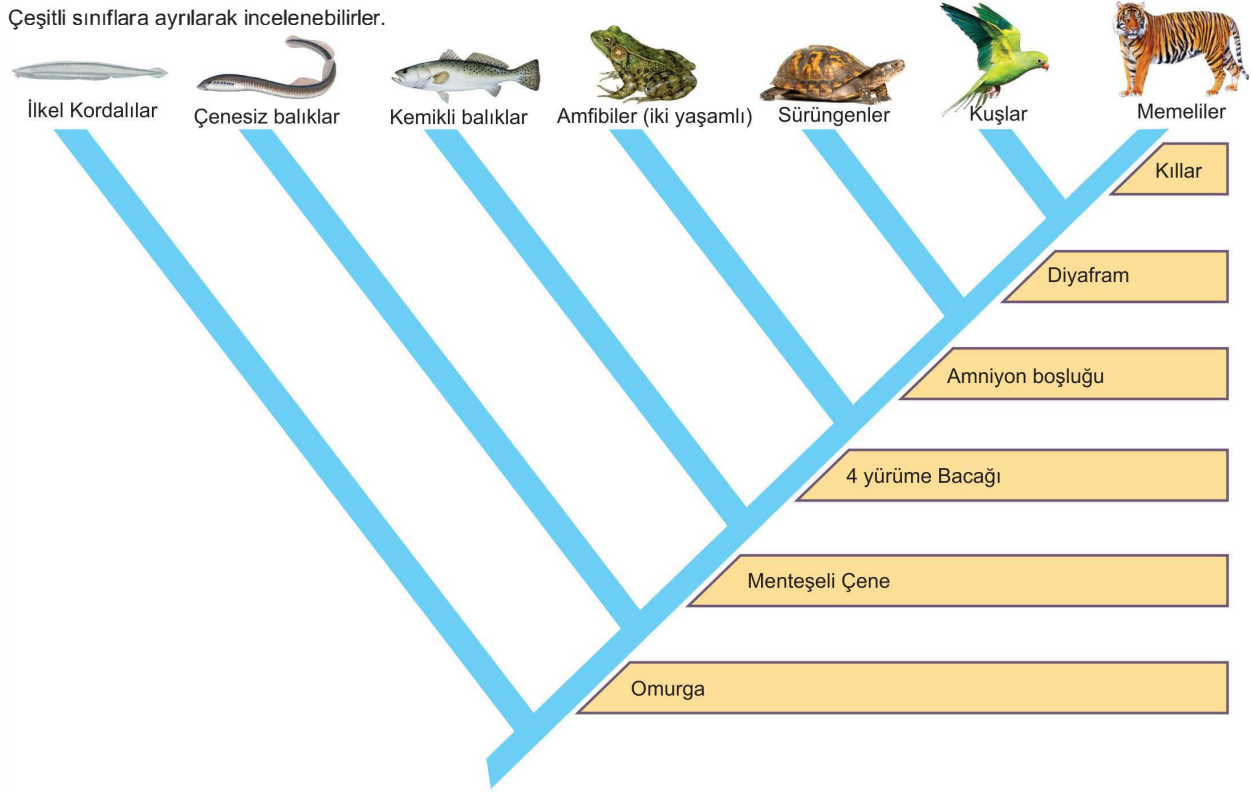
Örnek: Deniz yıldızı, deniz kestanesi, deniz hiyarı



B. Omurgalı Hayvanlar

İç iskelete sahip hayvanlardır.

Çeşitli sınıflara ayrılarak incelenebilirler.



Yukarıdaki şekilde, omurgalıları sınıflandırmada kullanılan filogenetik ağaç, şematik olarak gösterilmiştir.

Bu ağaçta dallanma noktaları, omurgalı sınıflarının sahip oldukları farklı özellikleri göstermektedir.

1. Balıklar

- Kalpleri iki odacıklıdır.
- Kalpte CO_2 bakımından zengin kan bulunur.
- Değişken ısılıdır.
- Kış uykusuna yatar.
- Deri solunumu görülmez.
- Solungaç solunumu yapar.
- Genellikle dış döllenme - dış gelişme görülür.

(Köpek balıkları gibi bazı balıklarda iç döllenme iç gelişme görülebilir.)

- Genellikle yavru bakımı yoktur.
- Sindirim ve boşaltım atığı aynı açıklıktan dışarı atılır.(kloak)
- Boşaltım atığı olarak genellikle amonyak atarlar.
- Vücutları mekik şeklini almıştır. Bu durum yüzmeyi kolaylaştırır. Bazı balıklar bu sayede 100 km hızla suda yüzebilir.

Balıklar üç sınıfta incelenir.



1. Çenesiz Balıklar

- Derilerinde pullar bulunmaz.
- Çift yüzgeçleri yoktur.
- Erginlerinde notokord bulunur.
- Çene ve dişleri yoktur.
- İskelet kıkırdaktan oluşur.

Örnek: Petromizon

2. Kıkırdaklı Balıklar

- Derileri pul benzeri yapılarla kaplıdır.
- İç döllenme, iç gelişme görülür.
- İskelet kıkırdaktan oluşur.
- Genellikle tuzlu suda yaşarlar.

Örnek: Köpek balığı

3. Kemikli Balıklar

- Derileri pullarla kaplıdır. Dış döllenme, dış gelişme görülür.
- İskelet kemikten oluşur.
- Yüzme keseleri vardır.

Örnek: Hamsi, levrek, mezgit balığı

2. İki Yaşamlılar (Amfibiler)

- Kalplerinde 3 odacık bulunur.
- Kalplerinde karışık kan bulunur.
- Vücuda karışık kan gider.
- Döllenme ve embriyo gelişimi suda gerçekleşir.
- Değişken ısılıdır.
- Dış döllenme - dış gelişme görülür.
- Larvaları amonyak, erginleri üre atar.
- Genellikle yavru bakımı yoktur.
- Başkalaşım görülür.
- İskelet kemikten oluşur.
- Larvaları solungaç; erginleri akciğer ve deri solunumu yapar.
- Bazıları bulunduğu ortamda renk değiştirerek ortama adapte olurlar.
- Erginlerinde boşaltım atığı olarak üre atılır.
- İki yaşamlı olup amphibia olarak adlandırılır. (Larvaları suda, erginleri karada yayar.)
- Sindirim ve boşaltım atığı aynı açıklıktan (kloak) atılır.

Örnek: Kurbağalar ve semenderler.

İkiyaşamlılar (Amfibiler)



Semender



Benekli kurbağa



Yeşil kurbağa



UYARI

Balık ve kurbağalar embriyolarında amniyon kesesi ve allanto-yis kesesi yoktur. (Üreme konusuna bakınız.)

3. Sürüngenler

- Kalpleri 3 odacıktan oluşur. (Timsah hariç)
- Kalplerinde karışık kan bulunur. (Timsah hariç)
- Vücuda karışık kan gider.
- Bazılarında diş bulunur.
- İç döllenme - dış gelişme görülür.
- Üremek için suya gereksinim duymazlar.
- Değişken ısılıdır.
- Başkalaşım görülmez.
- Akciğer solunumu yaparlar.
- Yumurtada kabuk bulunur.
- Derileri pul ya da plakalarla kaplıdır.
- Genellikle kertenkele ve yılanlarda deri değiştirilir.
- Deri solunumu görülmez.
- Boşaltım atığı olarak ürik asit atarlar.
- Sindirim ve boşaltım atığı aynı açıklıktan (kloak) dışarı atılır.

- Yavru bakımı yoktur.
- Kuluçkaya yatmazlar.

Örnek: Bukalemun, timsah, kaplumbağa, kertenkele, yılan, geko

Sürüngenler



Bukalemun



Timsah



Yılan

4. Kuşlar

- Kuluçkaya yatma ve yavru bakımı görülür.
- Kur yapma, göç gibi davranışlar görülür.
- Kalplerinde 4 odacık bulunur.
- Kalplerinde O₂ ve CO₂ bakımından zengin kan ayrılmıştır.
- Akciğer solunumu yaparlar.
- Ön üyeler kanat şeklini almıştır.
- Akciğere bağlı hava keseleri uzun kemiklerin içine kadar ilerler.
- Sıcakkanlıdırlar.
- Gagalarında diş bulunmaz.
- Vücutlarında keratinden yapılmış tüy, telek ve pullar bulunur.
- İç döllenme - dış gelişme görülür.
- Yumurtada kabuk bulunur.
- Boşaltım atığı olarak ürik asit atarlar.
- Sindirim ve boşaltım atığı aynı açıklıktan (kloak) atılır.
- Kuşlarda denge; gaga, kuyruk ve kanat hareketleriyle sağlanır.

Örnek: Martı, kartal, deve kuşu, karga, fanus kuşu, flamingo, pelikan, kelaynak, baykuş, ispinaz kuşu, ördek, kaz. vb. En büyüğü deve kuşu, en küçüğü ise sinek kuşudur.

Kuş Çeşitleri



Baykuş



Kartal



Papağan

Kuşlarda uçuşu kolaylaştıran adaptasyonlar:

- Su ve havayı geçirmeyen kanatların bulunması
- Kanat ve kuyruk tüylerinin hafif olması
- Kanat hareketlerini sağlayan kasların göğüs kemiğine bağlı olması
- Akciğerlere bağlı hava keselerinin bulunması
- Kemiklerin içinde hava boşluklarının bulunması
- İdrar kesesi, diş, sağ ovaryum, sağ yumurta kanalı bulunmaması, üreme dönemi dışında üreme organlarının küçülmesi (Bu yapıların bulunmaması vücut ağırlığını azaltarak uçuşu kolaylaştırır.)

5. Memeliler

- Kaslı bir diyafram bulunur.
- Kalpleri 4 odacıktan oluşur.
- Kalpte temiz ve kirli kan ayrılmıştır.
- Sıcakkanlıdırlar.
- Vücuda temiz kan gider.
- Akciğerlerinde alveoller bulunur.
- Yavrularını sütle beslerler.
- Olgunlaşmış alyuvarları çekirdeksizdir.
- Genellikle iç döllenme - iç gelişme görülür.
- Üyeleri, yürüme, koşma, yüzmeye, uçuşa, tutma gibi işlevleri yapmayı sağlar.
- Genellikle deri üzerinde kıllar bulunur.
- Yumurtada kabuk bulunmaz.
- Boşaltım atığı olarak daha çok üre atarlar.
- Sindirim ve boşaltım atığı ayrı açıklıklardan atılır.
- Ter bezleri bulunur.
- Kulak kepçesi bulunur.

Memeliler üç gruba ayrılır.

Memeli Çeşitleri		
		
Gagalı Memeli	Kangru	İnek

1. Gagalı Memeliler

Yumurtlayan memelilerdir.

Yumurtalarında besin çoktur.

Örnek: ornitorenk ve karınca yiyenler.

2. Keseli Memeliler

Gelişimini tamamlamadan doğar.

Anne karnındaki özel kesedeki süt bezlerinden süt emerek gelişimini tamamlar.

Örnek: Kanguru, koala

3. Plasentalı Memeliler

Embriyo gelişimi anne karnında olur.

Embriyo plasenta aracılığı ile anne kanından beslenir.

Yavru süt emerek gelişimini tamamlar.

Örnek: Kedi, inek

Omurgalı Hayvanlar ile İlgili Genellemeler

Omurgalılar	Balık	Kurbağ	Sürüngen	Kuş	Memeli
Özellikleri					
1. Deri üzerindeki oluşumlar	Pullar bulunur	Salgı bezi var, deri çıplaktır.	Pullar ve plakalar bulunur	Tüyler bulunur	Kıllar bulunur
2. Deri solunumu	Yoktur	Vardır	Yoktur	Vardır	Vardır
3. Yaşam yerleri	Sucul	Çift yaşamlı	Genellikle karasal	Karasal	Sucul ve karasal
4. Solunum organı	Solungaç	Larvada solungaç , erginde akciğer	Akciğer	Akciğer	Akciğer
5. Kalpteki odacık sayısı	2 odacıklı	3 odacıklı	3 odacıklı (Timsahtta 4)	4 odacıklı	4 odacıklı
6. Vücut ısı	Değişken ısı	Değişken ısı	Değişken ısı	Sabit ısı	Sabit ısı
7. Döllenme ve gelişme	Dış döllenme, dış gelişme	Dış döllenme, dış gelişme	İç döllenme, dış gelişme	İç döllenme, dış gelişme	Genellikle iç döllenme, iç gelişme
8. Yumurta kabuğu	Yoktur	Yoktur	Vardır	Vardır	Genellikle yoktur.
9. Organlara giden kanın bileşimi	Temiz	Karışık	Karışık	Temiz	Temiz
10. Yumurtadaki besin miktarı	Çoktur	Azdır, başkalaşım geçirir.	Çoktur	Çoktur	Genellikle azdır.
11. Olgun alyuvarda çekirdek	Vardır	Vardır	Vardır	Vardır	Yoktur
12. Yavru bakımı ve koruma iç güdüsü	Yoktur	Yoktur	Az	Çok	En çok (yavrularını sütle beslerler)
13. Alveol ve kaslı diyafram	Yoktur	Yoktur	Yoktur	Yoktur	Vardır
14. Embriyoda amnion kesesi	Yoktur	Yoktur	Vardır	Vardır	Vardır



TEST 1

3. ÜNİTE: Canlılar Dünyası

1. Bir biyolog, yağmur ormanlarında bulduğu iki yeni türden birinin mantarlar alemine, diğerrinin ise protista alemine ait olduğunu söylüyor.

Buna göre, aşağıdakilerden hangisi bu araştırmacının bulduğu tür olamaz?

- A) Cıvık mantar
B) Bira mayası
C) Kara yosunu
D) Esmer alg
E) Öglena

2. Aşağıdaki tabloda X, Y ve Z canlı türlerine ait bazı özellikler verilmiştir.

Özellikler	X canlısı	Y canlısı	Z canlısı
1. Glikojen depolama	+	+	+
2. Çeper bulundurma	-	+	+
3. Zarlı organel içirme	+	-	+
4. İnorganik maddelerden organik madde üretme	-	+	-

Not (+): Özelliğin bulunduğunu, (-): özelliğin bulunmadığını gösterir.

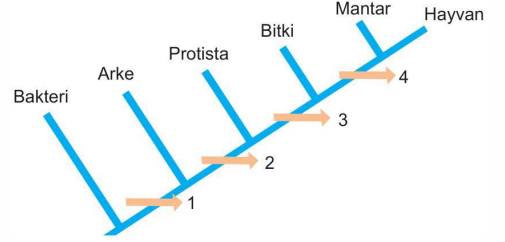
Bu tablodaki bilgilere göre X, Y ve Z canlı türleri, aşağıdakilerden hangisinde verilen alemler içine sokulabilir?

X canlısı	Y canlısı	Z canlısı
A) Mantarlar	Hayvanlar	Protistler
B) Hayvanlar	Protistler	Mantarlar
C) Bakteriler	Protistler	Hayvanlar
D) Bakteriler	Mantarlar	Hayvanlar
E) Hayvanlar	Bakteriler	Mantarlar

3. Aşağıdakilerden hangisi, canlılarda bir hücrelilikten çok hücreliliğe geçişte karşılaşılan sorunlardan değildir?

- A) Hücreler arası koordinasyon
B) Besin maddelerinin bütün hücrelere dağıtılması
C) Organizmanın kendine benzer organizmalar oluşturması
D) Atıkların iç çevreden uzaklaştırılması
E) Besin ve enerjinin ekonomik kullanımı

4. Aşağıda, bilim insanlarının canlıları sınıflandırmada kullandıkları filogenetik ağaç verilmiştir.



Filogenetik ağaçta dallanma noktaları, canlılar aleminin sahip oldukları farklı özelliklerden kaynaklandığına göre, numaralandırılmış kısımlardaki dallanma noktaları yerine,

- I. 1, kloroplast içerirler.
II. 2, hücrede çekirdek bulundururlar.
III. 3, çeper bulundururlar.
IV. 4, glikojen üretirler.
ifadelerinden hangileri yazılabilir?

- A) I ve II
B) I ve III
C) II ve III
D) II ve IV
E) III ve IV

5. I. Öglena (.....) Kitin yapıda çeper bulundurur.
II. Böcek (.....) Işınsal simetridir.
III. Mantar (.....) Trake solunumu yapar.
IV. Sölenter (.....) Kontraktıl koful bulundurur.

Yukarıda sol sütunda çeşitli organizmalar, sağ sütunda ise bunlarla ilgili özellikler verilmiştir. Sol sütundaki rakamları sağ sütundaki boşluklara yazarak, bu iki sütun arasında doğru bir eşleştirme yapıldığında, sağ sütundaki rakamların yukarıdan aşağıya doğru sıralanışı aşağıdakilerin hangisinde verildiği gibi olur?

- A) III-II-I-IV
B) III-IV-II-I
C) IV-II-III-I
D) IV-III-II-I
E) I-II-III-IV

6. Protista alemi içinde yer alan canlılarda;

- I. kontraktıl koful,
II. yalancı ayak,
III. mikrovillus,
IV. mezozom

oluşumlarından hangileri bulunabilir?

- A) I ve II
B) I ve III
C) I ve IV
D) II ve III
E) III ve IV



1. Bir canlının sahip olduğu bazı özellikler şunlardır:
- Zayıf bir bağlanma organı ile zemine bağlıdır.
 - Diklik sadece turgor basıncı ile sağlanır.
 - Suculdur.
 - Çok çeşitli dokuları yoktur.

Buna göre bu canlı aşağıdaki gruplardan hangisi içinde yer alabilir?

- A) Çift çenekli bitkiler
- B) Algler
- C) Tek çenekli bitkiler
- D) Çok çenekli bitkiler
- E) Açık tohumlu bitkiler

2. Aşağıdaki gruplardan hangisinde bulunan canlılar arasında benzer özellikler en fazladır?

- A) Tohumlu bitkiler
- B) Etçiller
- C) Omurgalılar
- D) Memeliler
- E) Kediler

3. I. Kitin çeper
II. Selüloz çeper
III. Peptidoglikan çeper

Yukarıdaki hücresel yapılardan hangilerine sahip canlının bulunduğu alem kesin olarak belirlenebilir?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve III
- E) I, II ve III

4. Suda yaşayan bir canlının bazı özellikleri şunlardır:

- I. Farklı işlevleri gerçekleştiren hücre grupları vardır.
- II. Hücreleri arasında iş bölümü vardır.
- III. Organizma kendine benzer organizmalar oluşturabilir.

Bu özelliklerden hangileri, bu canlının basit yapılı koloni (Gonium gibi) olmadığını kanıtlar?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) I, II ve III

5. Protista aleminde yer alan canlılardan bazıları bitki benzeri, bazıları hayvan benzeri ve bazıları ise mantar benzeri protistler diye ayrılabilir.

Buna göre, aşağıdakilerden hangisi, bitki benzeri protistler olarak alınabilir?

- A) Volvoks
- B) Arke
- C) Fotosentetik bakterisi
- D) Kara yosunu
- E) Eğrelti otu

6. Linneaus'un çiçekli bitkileri sınıflandırırken çiçekle ilgili karakterleri de dikkate almasının temel nedeni;

- I. üreme ile ilgili karakterlerin akrabalık ilişkilerini yansıtmaması,
 - II. üreme ile ilgili özelliklerin çevresel değişimlere karşı daha kararlı olması,
 - III. çok çeşitli üreme şekillerinin görülmesi
- durumlarından hangileriyle açıklanabilir?**

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) II ve III

7. Aşağıda A ve B sütununda, bazı canlı türleri kod numaraları ile beraber verilmiştir.

Sütun A	Sütun B
1. Esmer alg	a. Kara yosunu
2. Eğrelti otu	b. Öglena
3. Cıvık mantar	c. Şapkalı mantar
4. Bira mayası	d. Paramesyum

Buna göre, sütun A ve sütun B'deki canlılardan aynı aleme ait olanlar eşleştirildiğinde, aşağıdaki eşleştirilmiş kodlardan hangileri doğru olur?

- A) 1a, 2b, 3c, 4d
- B) 1b, 2c, 3a, 4d
- C) 1d, 2a, 3b, 4c
- D) 1d, 2a, 3c, 4b
- E) 1b, 2a, 3c, 4d

1. Bitkiler aleminde yer alan canlıların sınıflandırılmasında;

- I. çiçek sayısı,
- II. tohum sayısı,
- III. çiçekteki erkek organ sayısı

özelliklerinden hangileri dikkate alınmamıştır?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

2. Aşağıdakilerden hangisi çiçeksiz bitkilerde bulunan bir yapıdır?

- A) Endosperm
B) Polen tüpü
C) Spor
D) Kozalak
E) Çenek

3. Kara yosunlarının, çoğalmaları için nemli bir ortama bağımlılık göstermeleri bu bitkilerin;

- I. yumurta hücrelerine doğru yüzmeleri gereken kamçı sperm hücrelerinin bulunması,
- II. iletim demetlerinin bulunmaması,
- III. gerçek kök yapılarına sahip olmaması

özelliklerinden hangileriyle ilişkilidir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

4. Canlılara ait bazı özellikler şunlardır:

- Embriyolarında notokord bulunur.
- Bilateral simetrilidir.
- Sinir kordonu sırt bölgesindedir.
- Embriyolarında solungaç yarığı bulunur.

Buna göre bu canlıların toplandığı sınıflandırma basamağı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Şube B) Sınıf C) Takım
D) Aile E) Tür

5.

Özellikler	Kara yosunları	Eğreltiler	Açık tohumlular	Kapalı tohumlular
Gerçek kök ve yapraklar	—	+	+	+
Tohum üretimi	—	—	+	+
Kamçı sperm hücreleri	+	+	—	—
Gerçek çiçek ve meyve oluşumu	—	—	—	+

(+: özelliğin olduğunu, —: özelliğin olmadığını göstermektedir.)

Yukarıdaki tabloda, bitkiler alemine ait bazı özellikler verilmiştir.

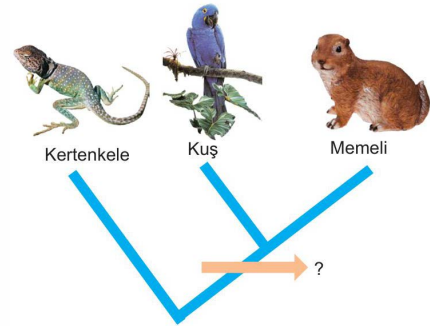
Buna göre, tablodaki bilgilere dayanarak bitkilerin sınıflandırılmasında;

- I. spermin yumurtaya doğru yüzebilme durumu,
- II. çiçekte tohum taslağının bulunup bulunmaması,
- III. fotosentezle üretilen besinin meyvede depolanması

özelliklerinden hangilerinin dikkate alındığı söylenebilir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) II ve III E) I, II ve III

6. Aşağıda, bilim insanlarının omurgalı hayvanları sınıflandırmada kullandıkları bir filogenetik ağaç görülmektedir.



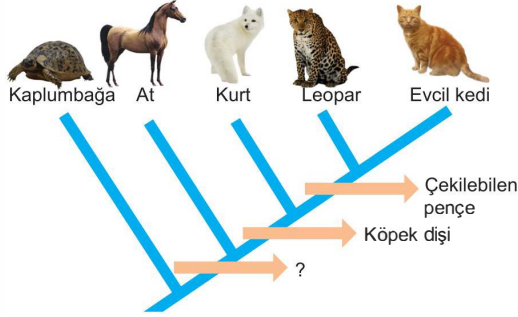
Bu ağaçta, dallanma noktaları canlıların sahip oldukları farklı özelliklerden kaynaklanır.

Buna göre, soru işareti ile verilen dallanma noktasına aşağıdakilerden hangisi yazılabilir?

- A) Kaslı diyafram B) Tüy C) Kıl
D) Alveol E) Dört odacıklı kalp



1. Bilim insanları, canlıları sınıflandırırken dallanmış ağaç modeli kullanırlar. Bu ağaca filogenetik ağaç adı verilir. Buna göre, aşağıda hayvanları sınıflandırmada kullanılan filogenetik ağaçta, bazı dallanma noktaları ve dallanmaya neden olan özellikler verilmiştir.



Buna göre, soru işareti ile verilen dallanma noktasında dallanmaya neden olan özellik aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A) İç iskelet B) Akciğer C) Kıl
D) Kuyruk E) Tüy

2. Aşağıdaki tabloda üç farklı bitkiye ait özellikler verilmiştir.

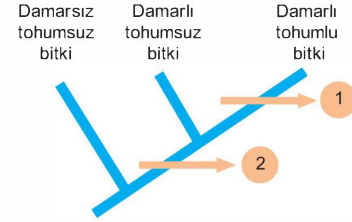
Bitki türü	Yaprak	Çiçek	İletim demeti	Kamçılı sperm
X	+	-	+	+
Y	+	+	+	-
Z	-	-	-	+

(+: özelliklerin bulunduğunu, -: özelliklerin bulunmadığını göstermektedir.)

Buna göre, tablodaki bilgilere dayanarak X, Y ve Z bitki türleri ile ilgili aşağıda verilen örneklerden hangileri doğrudur?

- | X | Y | Z |
|-------------------|----------------|----------------|
| A) Eğrelti otu | Açık tohumlu | Kapalı tohumlu |
| B) Eğrelti otu | Kapalı tohumlu | Kara yosunu |
| C) Kara yosunu | Kapalı tohumlu | Eğrelti otu |
| D) Kapalı tohumlu | Eğrelti otu | Kara yosunu |
| E) Kara yosunu | Eğrelti otu | Kapalı tohumlu |

3. Aşağıdaki filogenetik ağaçta, bitkiler aleminde yer alan üç farklı sınıf ve bu sınıfların ayrılmasını sağlayan dallanma noktalarındaki bazı anatomik ya da morfolojik özellikler numaralarla gösterilmiştir.



Buna göre, 1 ve 2 ile gösterilen bu özellikler aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- | 1 | 2 |
|------------------|---------------|
| A) Çiçek | Yaprak |
| B) Yaprak | Çiçek |
| C) Çiçek | Çenek |
| D) İletim demeti | Çiçek |
| E) Çiçek | İletim demeti |

4. Üç farklı omurgalı hayvana ait özellikler aşağıda verilmiştir.

- I. Dış döllenme – dış gelişme
II. İç döllenme – dış gelişme
III. İç döllenme – iç gelişme

Buna göre, bu özelliklerle ilgili olarak aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) I. özelliğe sahip omurgalı hayvanların tümü ergin dönemde solungaç solunumu yapar.
B) II. özelliğe sahip hayvanların tümünde deri solunumu görülür.
C) III. özelliğe sahip hayvanların hepsi suda yaşar
D) III. özelliğe sahip hayvanlar I. özelliğe sahip hayvanlara göre daha kompleks yapıya sahiptir.
E) II. ve III. özelliğe sahip hayvanların tümünde yumurta kabuğu bulunur.



TEST 5

3. ÜNİTE: Canlılar Dünyası

1. Protista aleminde yer alan canlılarda;

- I. parazit,
- II. saprofit,
- III. fotoototrof,
- IV. kemoototrof

yaşam biçimlerinden hangileri görülebilir?

- A) I ve II B) I ve III C) II ve IV
D) I, II ve III E) II, III ve IV

2. Canlılardaki özelleşmiş hücreler, bir hücreli organizmada gerçekleşen işlemlerden ancak yapısına uygun olanları gerçekleştirebilir.

Buna göre, organizmadaki bir hücrenin yaptığı görev çeşidi sayısı göz önüne alındığında, aşağıdakilerden hangisinin bir hücresi, daha fazla çeşitteki görevleri, aynı anda yerine getirebilmeye adapte olmuştur?

- A) Volvoks B) Sünger C) Öglena
D) Kurbağa E) Balık

3. Canlılarda görülen bazı özellikler şunlardır:

- I. Sırtta sinir şeridi bulunma
- II. Embriyo döneminde solungaç yarığı bulundurma
- III. Kapalı dolaşım sistemine sahip olma
- IV. Ergin dönemde notokord bulundurma

Bu özelliklerden hangileri tüm omurgalı gruplarında ortaktır?

- A) I ve II B) I ve IV C) II ve III
D) I, II ve III E) II, III ve IV

4. Aşağıda verilen hayvanlar, filogenetik sınıflandırmaya göre basit yapıdan karmaşık yapıya doğru sıralandığında, 3. sırada hangisi olur?

- A) Kurbağa B) Kartal C) Mürekkep balığı
D) Yunus E) Köpekbalığı

5. Omurgalı hayvanlarda görülen bazı özellikler şunlardır:

- I. Kloak bulunması
- II. Kapalı dolaşım sistemi bulunması
- III. Akcigerlerde alveol bulunması
- IV. Vücutlarında tüylerin bulunması

Bu özelliklerden memelilere ve kuşlara ait olanlar, aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

Memeliler	Kuşlar
A) I ve II	III ve IV
B) I ve III	II ve IV
C) II ve IV	I, II ve III
D) II ve III	I, II ve IV
E) I, II ve III	II ve IV

6. Aşağıdakilerden hangisinde verilen omurgalı hayvanlar, kalplerinde bulunan odacık sayısına göre azdan çoğa doğru sıralanmıştır?

- A) Kurbağa - Lüfer - Kertenkele
B) Kurbağa - Hamsi - Yılan
C) Hamsi - Kurbağa - Timsah
D) Kertenkele - Kurbağa - Yılan
E) Kertenkele - Hamsi - Timsah

7. Hayvanlarla ilgili olarak aşağıda verilenlerden hangisinin bulunduğu sınıflandırma basamağı diğerlerini de kapsar?

- A) Omurgalılar
B) Kordalılar
C) Etçiller
D) Balıklar
E) Tulumlular

8. Aşağıda verilen canlılardan hangisi, omurgasızlarla omurgalılar arasındaki geçiş formudur?

- A) Amfiyoksüs B) Köpek balığı
C) Deniz yıldızı D) İstakoz
E) Vatoz

ÜNİTE 4

EKOLOJİ



MİKRO KONULAR

13. Mikro Konu: Popölasyon Ekolojisi

14. Mikro Konu: Komünite Ekolojisi

15. Mikro Konu: Ekosistem Ekolojisi

16. Mikro Konu: Ekolojik Sorunlar, Ekosistem Hizmetleri, Sürdürülebilirlik

13. Mikro Konu:

POPÜLASYON EKOLOJİSİ

I. Ekolojik Kavramlar

Ekoloji: Canlıların birbirleriyle ve çevreleriyle olan ilişkilerini inceleyen bir bilim dalıdır.

Biyosfer: Dünyada canlıların yaşadığı hava, su ve toprak gibi alanların tümüdür.

Ekosistem: Canlı türleri ve onları barındıran cansız çevredir.

Örnek: Göl ekosistemi

Komünite: Belirli bir habitatta yaşayan tüm popülasyonların oluşturduğu topluluktur.

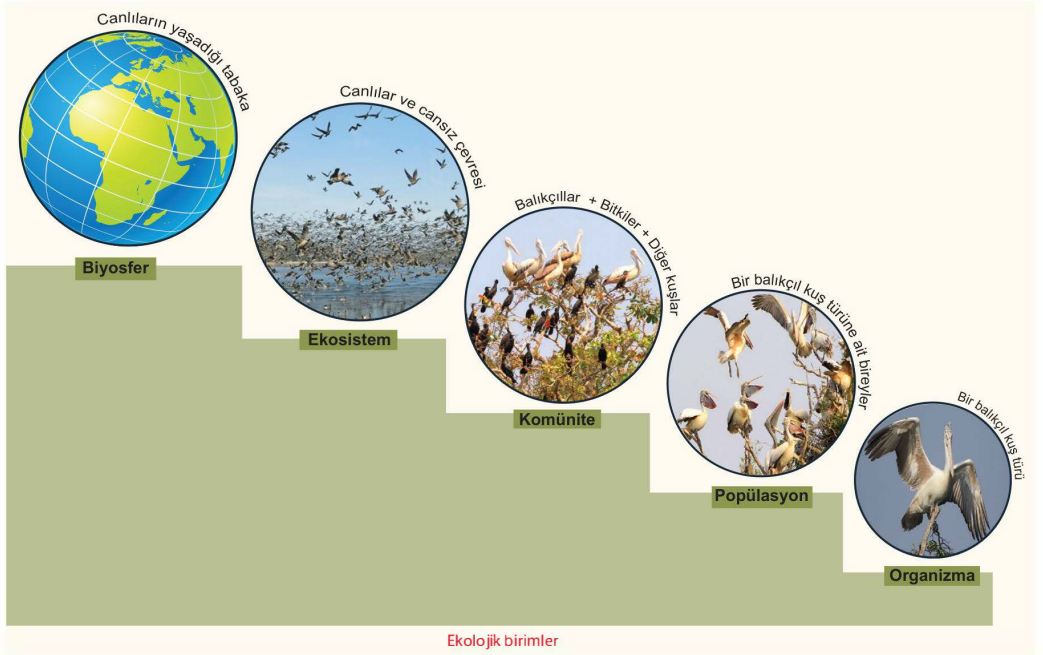
Örnek: Ayılar, tilkiler, ağaçlar.

Popülasyon: Aynı türe ait bireylerin oluşturduğu topluluktur.

Örnek: Boz ayılar

Organizma: Bir popülasyonu oluşturan canlıdır.

Örnek: Boz ayı (Ursus arctos)



Ekolojik Niş: Ekosistemdeki bir türe ait bireylerin biyolojik faaliyetleridir. (İşlev)

Örnek: Kraliçe arının ekolojik nişi yumurta yapmaktır.

Biyotop: Çeşitli canlı varlıkların yaşadığı coğrafik bölgedir.

Ekosfer: Büyük ekosistemlerdir. Kara, deniz ve tatlı su olmak üzere üç büyük ekosisteme ayrılır.

Biyom: Geniş bölgeleri içine alan büyük ekosistem tipleridir.

Örnek: Çöl biyomları, orman biyomları

Ekoton: Komüniteler arasındaki geçiş bölgeleridir.

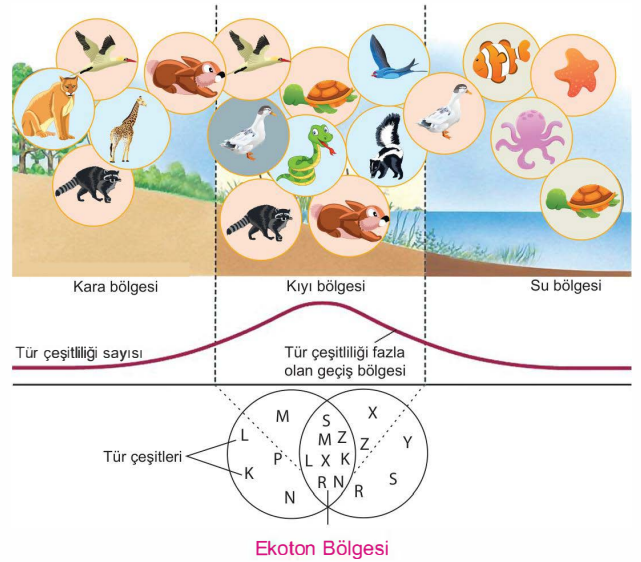
Her iki komünitenin özelliklerinin kısmen görüldüğü ve tür çeşitliliğinin en fazla olduğu alanlardır.

Habitat: Bir canlının ya da popülasyonun doğal olarak yaşadığı yerdir.

Örnek: Balinanın habitatı okyanustur.

Popülasyon: Aynı türden oluşan bireylerin meydana getirdiği topluluk olarak tanımlanabilir.

Örnek: Bir bölgedeki sarı çamlar



Ekoton bölgesinde;

- Birey sayısı azdır.
- Tür çeşitliliği fazladır.
- Rekabet fazladır.



BİLGİ

Ekoton bölgesinde; tür çeşitliliği fazla olmasına karşın, birey sayısı azdır. Ancak çok çeşitli tür bulunmasından dolayı rekabet fazladır.

II. Popülasyon Dinamiği

Bir popülasyonda zamana bağlı olarak meydana gelen sayısal değişimler popülasyon dinamiğini oluşturur.

Popülasyon dinamiği şu değişkenlerden oluşur:

- ✓ Popülasyon yoğunluğu
- ✓ Popülasyon büyüklüğü
- ✓ Popülasyonun dağılışı
- ✓ Popülasyonda yaş dağılımı
- ✓ Popülasyonda ömür uzunluğu

A. Popülasyon Yoğunluğu

Belirli bir alan ya da hacimde bulunan birey sayısına popülasyon yoğunluğu denir.

Örnekler: 1m³ sudaki alg sayısı, 1m² deki solucan sayısı, 100m² deki insan sayısı



Popülasyon yoğunluğu diyagramı

B. Popülasyon Büyüklüğü

- Belirli bir zaman diliminde popülasyonu oluşturan birey sayısı olarak tanımlanabilir.
- Popülasyonun büyüklüğündeki değişme; doğum oranı, göç, ölüm oranı etkenlerinin kontrolü altındadır.



Doğum Oranı: Bir popülasyona, birim zamanda üreme yolu ile katılan birey sayısıdır.

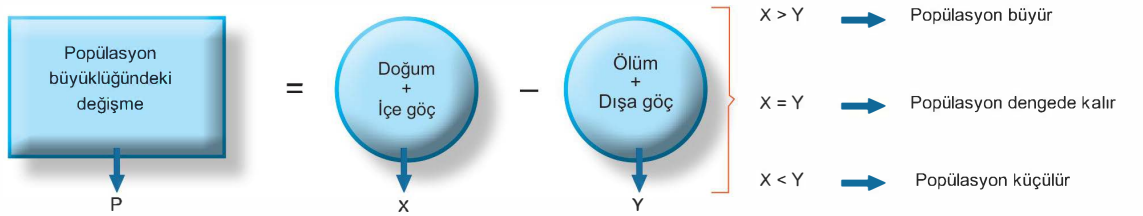
Göç: İki şekilde olur.

1. İçe Göç: Birim zamanda popülasyona katılan bireylerdir.

2. Dışa Göç: Birim zamanda popülasyondan ayrılan bireylerdir.

Ölüm Oranı: Birim zamanda popülasyondan ölümlerle ayrılan birey sayısıdır.

Popülasyon büyüklüğündeki değişme aşağıdaki formülle hesaplanır.



BİLGİ

Doğum ve içe göçler popülasyon yoğunluğunu artırır. Ölüm ve dışa göçler popülasyon yoğunluğunu azaltır.

C. Popülasyonda Yaşam Eğrileri (Ömür Uzunluğu)

Bir popülasyonda en düşük ölüm oranı, ancak bireylerin yaşlılığa bağlı ölümleri ile olur.

Fizyolojik Ömür (Biyolojik Ömür)

Bir türün genetik olarak belirlenmiş maksimum yaşam süresidir.

Örnek: İnsanlar, kaza ve hastalık gibi insanı öldüren etkenler olmasaydı genetik olarak belirlenmiş bir yaşa kadar yaşayabilecekleri.

Ekolojik Ömür

Bir türün ömrünün çevresel faktörlerle sınırlanmasıdır.

Örnek: Canlıların hastalık ve kaza gibi etkenlerle ölmesi

Canlılarda fizyolojik ve ekolojik ömürler dikkate alındığında, grafikte verilen dört tip yaşam eğrisi çizilebilir.

4. ÜNİTE: Ekoloji

1. Fizyolojik Yaşam Eğrisi

- Yaşam için olumsuz koşullar yoktur.
- Birey sayısı her yaş grubu için aynı kalır.
- Biyolojik ömrün sonunda bireyler gruplar halinde ölür.
- Bu yaşam eğrisine sahip popülasyon yoktur.

2. Konveks Yaşam Eğrisi

- Çevre koşullarına en fazla uyum gösteren bireylerin oluşturduğu eğridir.
- Çevre direncinden en az etkilenir.
- Fizyolojik ömür uzunluğuna en yakın eğridir.

Örnek: İnsanlar, sirke sinekleri

3. Doğrusal Yaşam Eğrisi

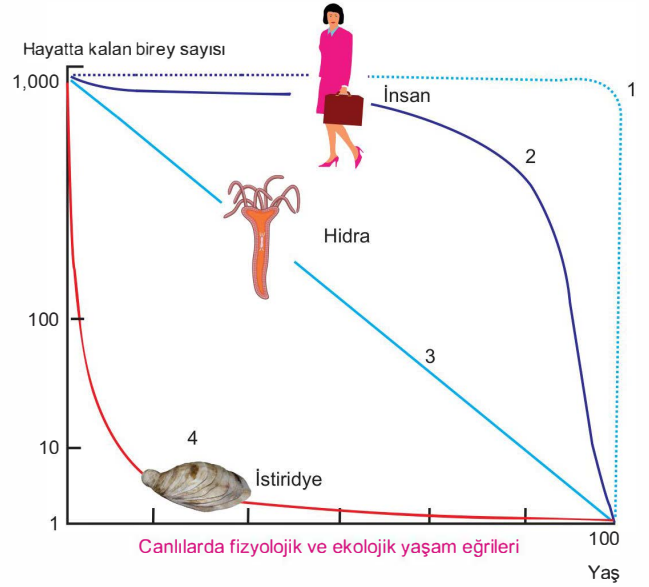
- Tüm yaş gruplarında eşit oranda ölümlerin görüldüğü eğridir.

Örnek: Hidralar, tavşanlar

4. Konkav Yaşam Eğrisi

- Çevreye en az uyum gösteren bireylerin oluşturduğu eğridir.
- Çevre direncinden en fazla etkilenirler.
- Genç bireylerde ölüm oranı fazladır.

Örnek: İstiridyeler, kuşlar, balıklar.



Popülasyonun Büyüme Eğrileri

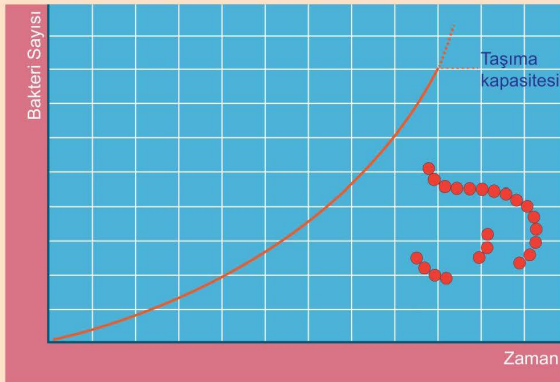
Birim zamanda popülasyon büyüklüğünde görülen değişimler büyüme eğrileri ile açıklanabilir.

Popülasyonların çoğalma potansiyeline göre iki tip büyüme eğrisi çizilebilir.

"J" Tipi Büyüme Eğrisi

- Yüksek çoğalma potansiyeline sahip popülasyonlarda görülür.
- Çevre direnci (*çevresel tepki*) olmadığında popülasyondaki birey sayısı geometrik olarak artar.
- Birey sayısındaki artış başlangıçta az olmasına karşın bir noktadan sonra dikey bir açı ile yükselen eğri durumunda olup "J" şeklini alır.

Örnek: Bakteriler her 20 dakikada bir çoğaldığından bakterilerin çoğalmasında "J" tipi eğri görülür.

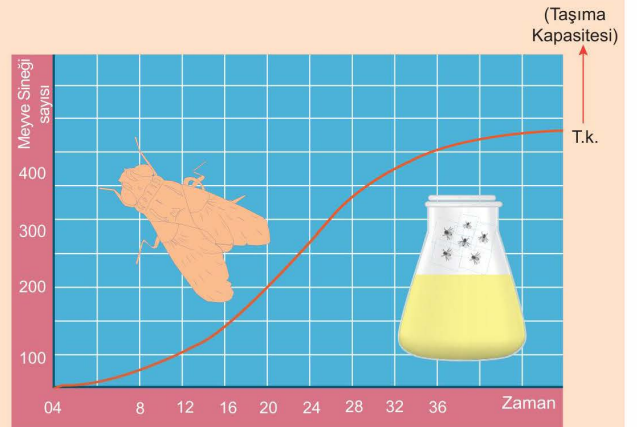


Bakterilerin geometrik artışı

"S" Tipi Büyüme Eğrisi

- Popülasyonlarda birey sayısı arttıkça çevre direnci (*çevresel tepki*) artar.
- Çevre direnci artışı ölüm oranını artırır.
- Bu durumda popülasyondaki birey sayısı taşıma kapasitesine yaklaştıkça büyüme yavaşlar ve popülasyon dengeye ulaşır.
- Bu artış modelinde eğri "S" şeklini alır.

Örnek: Sineklerin çoğalmasında "S" tipi eğri görülür.



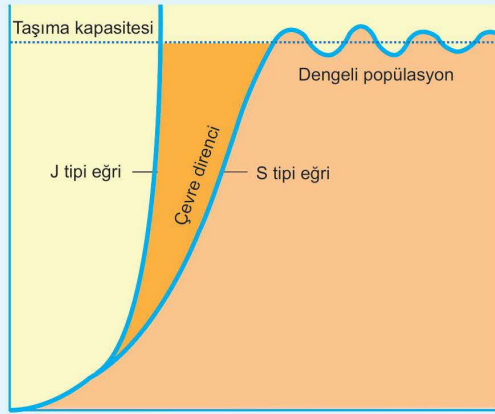
Sineklerin çoğalma eğrisi

Ortamin Taşıma Gücü ve Çevresel Tepki

Bir popülasyon büyüyerek ortamın taşıma gücü sınırına yaklaştıkça çevresel tepkiler çoğalarak üremeyi azaltmakta ve popülasyonu ortamın taşıma gücü sınırları içinde tutmaktadır.

Taşıma Kapasitesi

- Belirli bir habitatta normal olarak yaşayabilen en fazla birey sayısı ya da en büyük popülasyon o ortamın taşıma kapasitesini gösterir.
- Bir popülasyon önce geometrik olarak artış gösterir.
- Toplam birey sayısı taşıma kapasitesine yaklaştıkça çevre direnci artacağından "J" şeklindeki geometrik artış "S" şeklindeki eğriye dönüşür.
- Şekilde her iki eğri arasındaki turuncu renkli bölge çevre direncini göstermektedir.



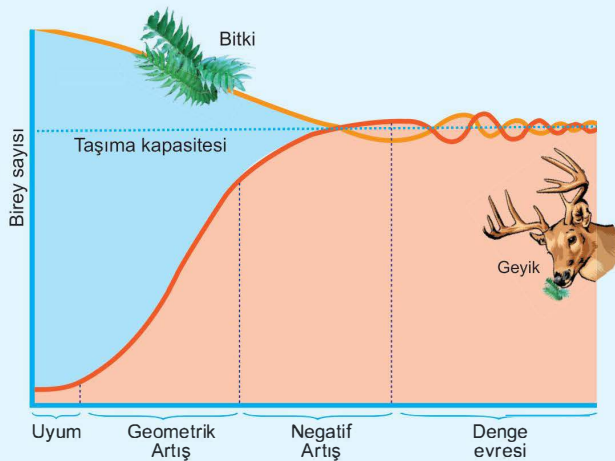
"J" tipi ve "S" tipi eğrinin karşılaştırılması

Çevre Direnci (Çevresel Tepki)

- Popülasyonun dengelenmesinde etkili olan çevresel faktörlerdir.
- Bu faktörler dış kuvvet olarak adlandırılır.
- Dış kuvvetleri yoğunluğa bağlı ve yoğunluğa bağlı olmayan sınırlayıcı faktörler olarak ayırabiliriz.

Yoğunluğa bağlı sınırlayıcı faktörler	Yoğunluğa bağlı olmayan sınırlayıcı faktörler
• Stres • Göçler • Yaşam alanı daralması • Salgın hastalıklar • Düşmanlar (türe özgü) • Besin azalması • Tür içi rekabet	• Kötü iklim etkisi • Besin kalitesi • Salgın olmayan hastalıklar • Türe özgü olmayan düşmanlar • Türler arası rekabet

Örnek: Bir ortamdaki geyik popülasyonunun zamana göre değişimi aşağıda verilmiştir.



Bir popülasyonun belirli bir habitata yerleşerek çoğalmasında şu aşamalar görülebilir.

1. **Uyum evresi**
Bireyler alana alışır, çiftler tanışır, çiftleşme çok azdır.
2. **Geometrik artış evresi**
Birey sayısında sürekli iki kat artış olur.
3. **Negatif artış evresi**
Çevre direnci fazla olup artışta azalma olur.
5. **Denge evresi**
Taşıma kapasitesine ulaşan popülasyonlar dengeye ulaşır.

4. ÜNİTE: Ekoloji

D. Popülasyonun Ekosistemdeki Dağılışı

Popülasyondaki bireylerin yaşamlarını sürdürdükleri belirli bir alandaki yerleşme biçimidir.

Popülasyonların Dağılışı

- yeni koloniler oluşturmayı,
- yeni özellikler kazanmayı,
- bireyler arasındaki gen akışını,
- popülasyonun devamlılığını sağlar.

Popülasyonlarda düzgün, kümeli ve rastgele olmak üzere üç tip dağılış görülür.

a. Düzgün (Tek Düze) Dağılış

- Bir bireyin varlığı bu ortamdaki diğer bireylerin varlığını olumsuz etkiliyorsa bu dağılış modeli ortaya çıkar.
- Bireyler arasındaki uzaklık eşittir.
- Bireyler arasındaki rekabet ve alan savunması gibi etkileşimler sonucunda ortaya çıkar.

Örnek: Küçük adalarda yuvalanan kuşlar (penguen ve sümsük kuşları) ve bazı bitkilerde görülür.



b. Kümeli Dağılış

- Bir bireyin varlığı diğer bireylerin yaşama şansını artırıyorsa bu dağılış modeli oluşur.
- Çiftleşme, beslenme ve güvenliği sağlamak için oluşabilir.
- En yaygın olan dağılış biçimidir.

Örnek: Balıkların büyük sürüler halinde yüzmesi, karıncaların ağaç kütükleri altında toplanması vb.



c. Rastgele Dağılış

- Bireylerin ekosistemdeki bir alanı işgal etme olasılığı eşit olduğunda bu dağılış biçimi ortaya çıkar.
- Bireylerin popülasyondaki konumları birbirinden bağımsızdır.
- Bireyler arasında birbirini çekme ya da uzaklaştırma şeklinde kuvvetli etkileşimler görülmez.

Örnek: Bazı ağaçlar rastgele dağılış gösterir.



BİLGİ

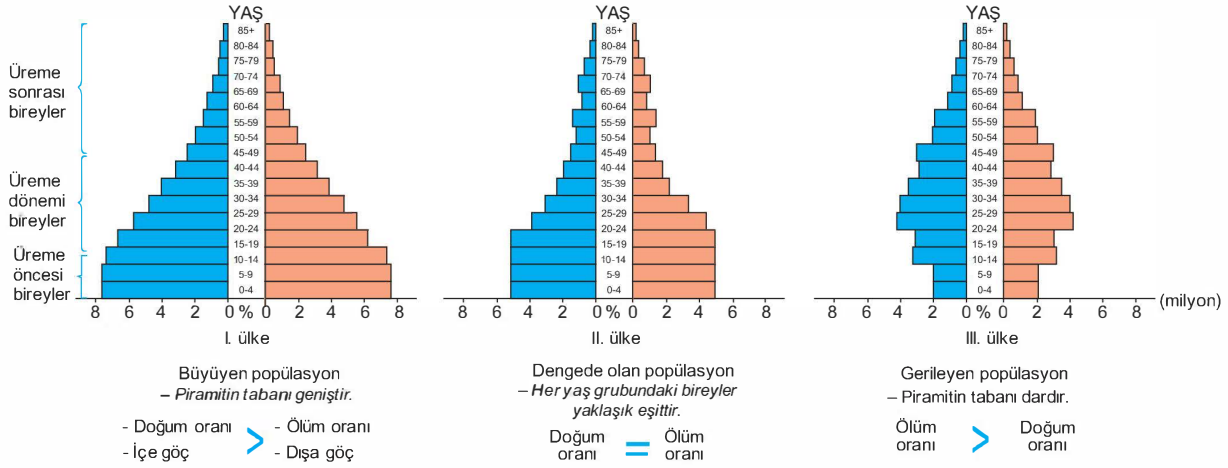
- ✓ Popülasyonların çoğunda çiftleşme, beslenme ve güvenlik amaçlı olarak kümeli dağılış görülür.
- ✓ Kümeli dağılış gösteren popülasyonlardaki bireyler arasında etkileşim daha fazladır.

E. Popülasyonda Yaş Dağılımı

Bir popülasyonu oluşturan bireyler yaş gruplarına göre üçe ayrılır.

- Üreme öncesi bireyler (0 - 14 yaş)
- Üreme dönemi bireyler (15 - 49 yaş)
- Üreme sonrası bireyler (50 - sonrası)

- Bir popülasyonda her yaş grubunda farklı sayıda bireyler bulunabilir.
- Her yaş grubuna ait birey sayısı, toplam birey sayısına oranlanarak aşağıdaki şekildeki gibi yaş piramitleri oluşturulabilir.



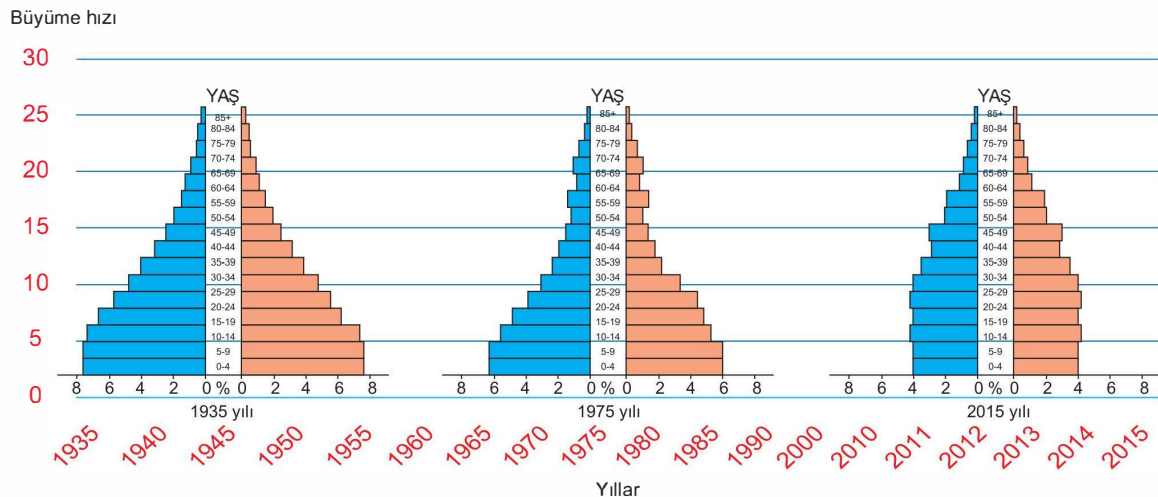
Yaş piramitleri popülasyonun gelişme durumu hakkında bilgi verir.

- Piramidin tabanı genişse popülasyonun büyüdüğü; tabanı dar ise popülasyonun küçüldüğü anlaşılır.
- Yaş piramitlerine bakılarak popülasyonun büyüme grafikleri çizilebilir.

1. Türkiye'de Nüfus Artışı ve Büyüme Hızı

Türkiye'de nüfus artış hızı 1927- 2000 yılları arasında değişmekle beraber en hızlı artış 1955 yılında olmuştur. 1945'li yıllarda nüfus artışı olsa da II. Dünya Savaşı'ndan dolayı erkeklerin azalması, büyüme hızında azalmaya neden olmuştur.

Örnek: Türkiye'nin 1935 – 2015 yılları arasında insan popülasyonunun farklı zamanlarındaki yaş dağılımı incelendiğinde nüfus artışı ve büyüme hızında aşağıdaki grafikte belirtilen değişimin olduğu görülmüştür.



Türkiye'de 1935-2015 yılları arasındaki yaş dağılımı ve büyüme hızı

4. ÜNİTE: Ekoloji

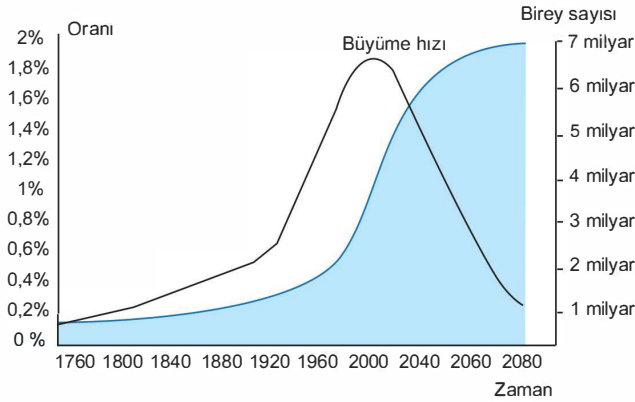
2. İnsan Popülasyonunun Artışı ve Dünyanın

Taşıma Kapasitesi

19. yüzyılın sonlarında Dünya'daki insan popülasyonu yaklaşık 1 milyar iken, bugün 7 milyara çıkmıştır. Yani 20. yüzyıldan itibaren nüfus çok hızlı bir şekilde artmıştır. Bu artışa bağlı olarak çevre sorunları ortaya çıkmış doğal alanlar ve doğal kaynaklar azalmış biyolojik çeşitlilik azalarak bazı türler yok olmaya başlamış ve ekolojik denge bozulmuştur.

Bu durumda ekolojik dengenin bozulmasına bağlı olarak dünyada insan nüfusu açısından taşıma kapasitesinde düşme olacaktır. Bugün dünyanın taşıma kapasitesi yaklaşık 15 milyar olduğu tahmin edilmektedir.

Dünya nüfusu taşıma kapasitesine yaklaştıkça popülasyonun büyüme hızında azalma olmaktadır.



Dünyada nüfus artışı ve büyüme hızı arasındaki ilişki

3. Nesli Tükenmekte Olan Türler

Ekosistemin sürdürülebilirliği doğal yaşam alanlarının, doğal kaynakların ve biyolojik çeşitliliğin korunmasına bağlıdır.

İnsan nüfusu arttıkça kirlenme artmakta doğal alanlar ve doğal kaynaklar azalmakta, biyoçeşitlilik azalmaktadır.

Dünyada nesli tükenen hayvanlara dinazor, Hazar Kaplanı; Mamutlar, Tazmanya kaplanı, Mua kuşu, Kılıç Dişli kaplanlar; nesli tükenen bitkilere ise Tayvan orman gülü, Bengal palmyesi örnek verilebilir.

Dünyada birçok tür yok olma tehlikesi ile karşı karşıyadır.

Dünyada nesilleri tükenmekte olan türlerden bazıları şunlardır:

Kutup ayısı, Panda, Sumatra kaplanı, Deniz kaplumbağası, Siyah ayaklı dağ gelinciği, Balıkçıl kedi, İspanya yabancı soğanı ve Galapagos pengueni...

Ülkemizde nesli tükenmekte olan ve koruma altına alınan türlerden bazıları şunlardır:

Kelaynak kuşu, Alageyik, Kolan balığı, Akdeniz foku, Telli Turna, Sevgi çiçeği, Mersin emzik otu ve Kardelen.

Nesli Tükenmekte Olan Hayvanlara Örnekler



Kelaynak kuşu



Akdeniz foku



Sumatra kaplanı

4. Türkiye'nin Biyoçeşitliliği

Anadolu'da çok çeşitli türler bulunmasının nedenleri;

- İklimdeki çeşitlilik
- Doğal yaşam alanlarındaki çeşitlilik
- Sulak alanlar ve göl, deniz gibi yaşam alanlarında kıyı bölgelerinin girinti çıkıntılarının fazlalığıdır.

Buna göre, yaşam alanlarındaki bu çeşitlilik, sadece belirli bir bölgeye özgü birçok canlı türünün (endemik tür) bu yaşama yerlerinde yaşamasını sağlar.



SONUÇLANDIRILIM

- ✓ Dünyada çevre tahribatı devam ettiği sürece tür çeşitliliği azalmaya devam edecek ve ekosistemin sürdürülebilirliği bozulacaktır.
- ✓ Biyoçeşitliliği korumak için insan nüfusu dengelenmeli, kirlenme azaltılmalı, doğal alanlar ve doğal kaynaklar korunmalıdır.

14. Mikro Konu:

KOMÜNİTE EKOLOJİSİ

Komünite

Çeşitli popülasyonlardan oluşan topluluktur.

Örnek: Bir ormanda yaşayan bitkiler, hayvanlar, mantarlar ve mikroorganizmalar bir komüniteyi oluşturur.

- Komünitelerin içerdiği tür sayısı bölgeden bölgeye değişebilir.

Örneğin, tropikal bölgedeki bir göl, kutuplara yakın bir bölgede bulunan göle göre daha zengin tür çeşitliliğine sahiptir.

- Komünitelerdeki türler birbirleriyle etkileşim halindedir.

A. Komünitelerde Rekabet ve Av - Avcı İlişkisi

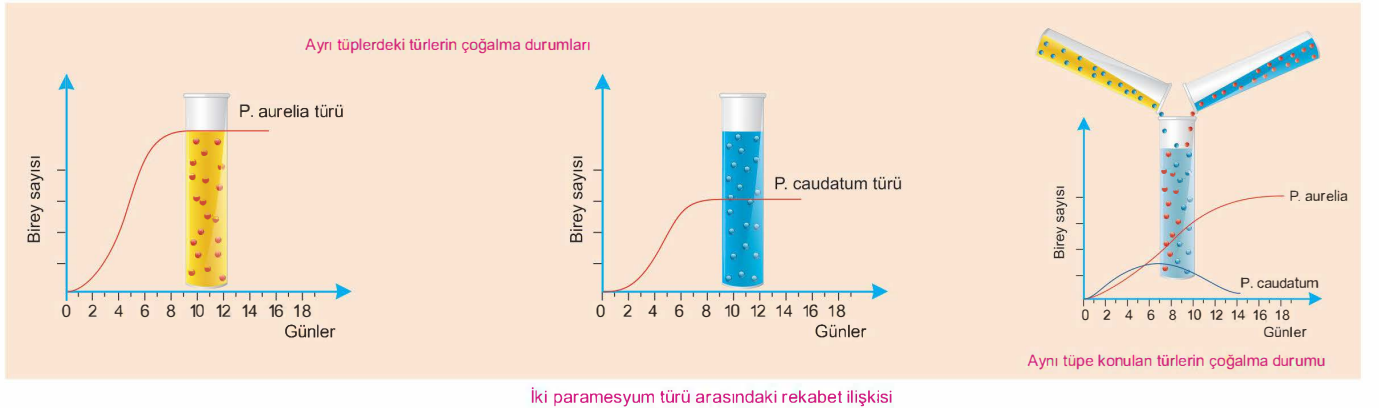
1. Rekabet

Aynı türe ait bireyler arasında ya da farklı türler arasında besin, ışık, eş, saklanma, yuva vb. kaynakların paylaşımı ile ilgili yapılan yarışmadır.

Örnek: Bir deneyde *Paramecium caudatum* ve *Paramecium aurelia* türleri, koşulları aynı olan iki ayrı kültür kabına konulduğunda, aşağıdaki grafiklerde belirtilen çoğalma durumu görülmüştür.

P. aurelia ile *P. caudatum* aynı kültür ortamında çoğalmaya bırakıldığında, 16 gün sonra bu iki türden sadece *P. aurelia*'nın hayatta kaldığı görülür.

Bu durum, iki tür arasında görülen rekabete dayalı ilişki ile açıklanabilir.



SONUÇLANDIRALIM

- Aynı ekolojik gereksinime sahip türler aynı ortamda birlikte yaşayamazlar.
- Rekabette, türlerin üreme hızlarında azalma olur.
- Rekabet, popülasyonların büyümesini sınırlar ve popülasyonu dengede tutar.
- Rekabette türlerin ekolojik nişleri değişebilir.
- Rekabet sonucunda türler ya habitatı değiştirir ya da yok olabilir.
- Ekolojik nişleri farklı olan benzer türler komünite içinde birlikte bulunabilir.
- Türlerin gelişme ve olgunlaşma dönemleri farklı ise rekabet azdır.

Kaynak Paylaşımı: Aynı kaynakları kullanan iki türden ya da bireyden birinin doğal seçim yoluyla kaynak kullanım biçimini değiştirmesidir.

Karakter Kayması: Kaynak paylaşımı sonucunda ekolojik niş değiştirilerek türlerin bir arada yaşaması sağlanır. Ancak ekolojik nişin değişimi türlerde davranışsal ya da morfolojik değişiklikler meydana gelebilir.

Bu duruma karakter kayması adı verilir.

4. ÜNİTE: Ekoloji

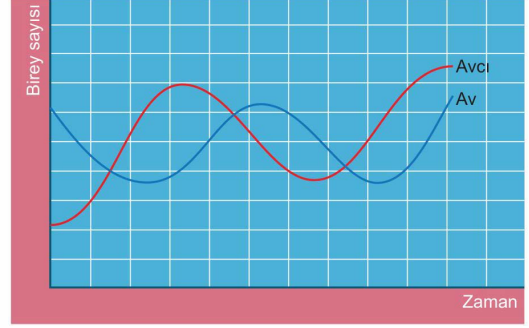
2. Av - Avcı İlişkisi

- Habitatı aynı olan iki farklı türden birinin diğerini avlayıp yiyerek beslenmesidir.
- Komünitelerdeki hayvanların bazıları av bazıları ise avcıdır.

Örnek: Aslan - bufalo



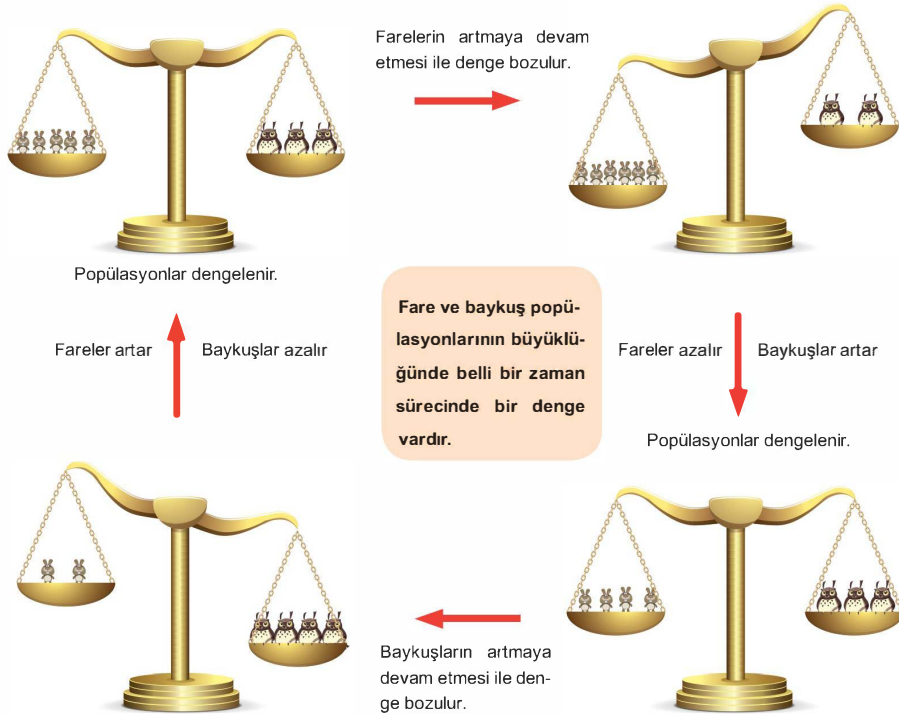
Aslan ile bufalo arasındaki av-avcı ilişkisi



Aslanlar ile geyikler arasındaki av-avcı ilişkisi grafiği

- Aslan (avcı) - geyik (av) popülasyonlarındaki birey sayıları, zamana bağlı olarak inişli çıkışlı eğriler oluşturmaktadır.
- Popülasyonlardaki bu dalgalanmalar sadece av- avcı ilişkisi ile açıklanamaz.
- Çevresel faktörler popülasyonları etkileyerek sayısal değişime neden olabilir.

Popülasyonlardaki dalgalanmalara rağmen, av ve avcı popülasyonunun büyüklüğü belirli bir zaman sürecinde korunabilir. Örneğin, fare ve baykuş popülasyonlarında inişli çıkışlı dalgalanmalar olmasına rağmen, belirli bir zaman sürecinde bir denge vardır.



Belirli bir zaman sürecinde fare ve baykuş popülasyonlarının büyüklüğündeki değişme.



SONUÇLANDIRILIM

- ✓ Av - avcı ilişkisinde; türler arasında belirli bir zaman sürecinde bir denge vardır.
- ✓ Türlerden birinin popülasyon büyüklüğü artarken diğerinki azalır.
- ✓ Av-avcı ilişkisi ile parazit - konak ilişkisi ekolojik açıdan benzerlik gösterir.

B. Komünitede Simbiyotik İlişkiler

Birlikte yaşayan iki tür arasında beslenme, savunma, korunma vb. amaçlarla kurulan tek taraflı yarar, iki taraflı yarar ya da iki birey arasındaki yarar - zarar ilişkisidir.

- Simbiyotik ilişkiler mutualizm, kommensalizm ve parazitizm olmak üzere üç şekilde olur.

1. Mutualizm

Birlikte yaşayan iki türün karşılıklı yararlandığı ilişki tipidir.

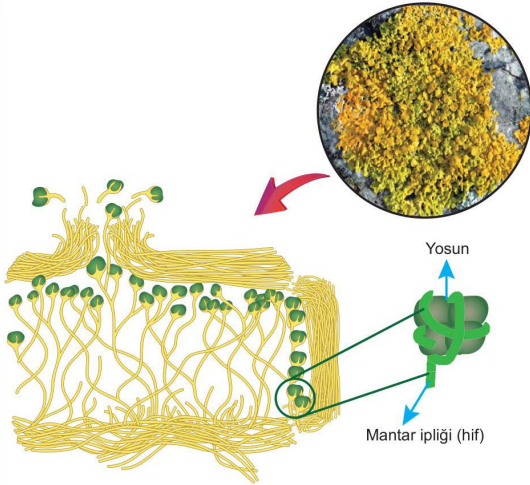
Bu ilişki genellikle farklı özelliklere sahip türler arasında kurulur ve birlikte yaşayan, türler birbirinin ihtiyaçlarını karşılar.

Mutualizm iki şekilde gerçekleşir.

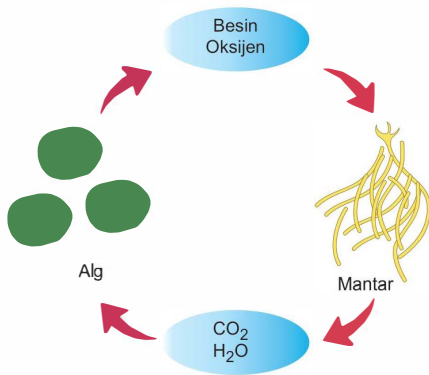
a. Zorunlu Mutualizm

- Her iki tür birbirine muhtaçtır.
- İki tür birbirinden ayrıldığında ikisi de ölür.

Örnek: Liken birliği, su yosunu ve mantarların oluşturduğu birlikteliktir.



Su yosunu ve mantar arasındaki mutualizm



Liken birliğinde, su yosunu mantara besin ve oksijen sağlarken; mantarlar da yosuna su ve karbondioksit sağlar.

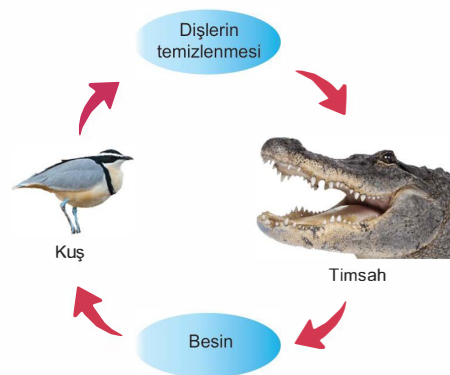
b. İsteğe Bağlı Mutualizm (Gevşek mutualizm)

- Her iki tür ihtiyaçlarını başka yollarla da karşılayabilir.
- İki tür birbirinden ayrılabilir yaşamını sürdürebilir.

Örnek: Timsah ile timsahın dişleri arasındaki etleri temizleyen kuşların oluşturduğu birlikteliktir.



Timsah ve kuşlar arasındaki mutualizm



Bu birliktelikte, kuşlar timsahların dişleri arasındaki etlerle beslenirken; timsah da dişleri arasındaki atık etlerden kurtulmuş olur.

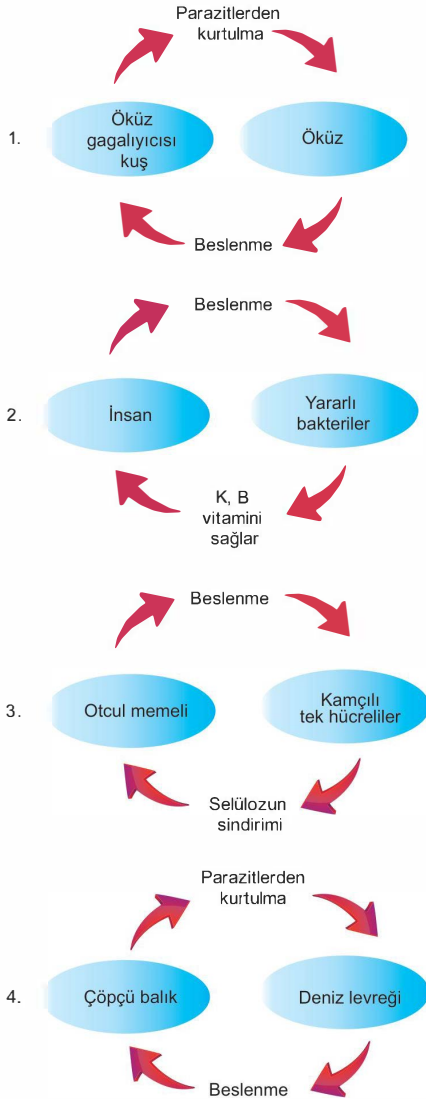
4. ÜNİTE: Ekoloji

Diğer mutualizm örnekleri

- Öküz gagalıyıcısı kuş ile öküz arasındaki "beslenme-parazitlerden kurtulma" şeklindeki karşılıklı ilişki
- İnsan ile insanın kalın bağırsağında yaşayan K ve B vitamini üreten bakteriler arasındaki ilişki
- Otçul memeliler ile onların iştikembesinde yaşayan ve selülozu sindiren tek hücreliler arasındaki ilişki
- Çöpçü balık ile deniz levreği arasındaki "beslenme-parazitlerden kurtulma" şeklindeki karşılıklı ilişki
- Deniz gülü ile Pagürüs yengeci arasındaki "beslenme-koruma" şeklindeki karşılıklı ilişki



BİLGİ



2. Kommensalizm

Birlikte yaşayan iki türden sadece birinin yararlandığı ilişki tipidir. Kommensal tür; konakçıdan beslenme, barınma, taşınma, destek vb. yararlar sağlar, konağa yarar ya da zarar vermez.

Örnekler:

- Echeinis balıkları, köpek balığının karın bölgesine tutunur ve köpek balığı beslenirken oluşan besin parçalarını alarak beslenir.

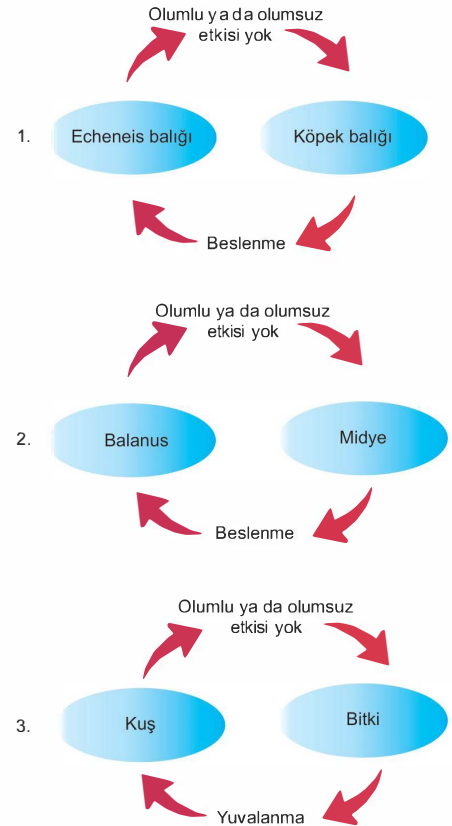


Köpek balığı ve echeneis balığı

- Bazı kuşların ağaçları yuva yapma yeri olarak kullanmasına rağmen ağaçlara zarar vermemesi.



BİLGİ

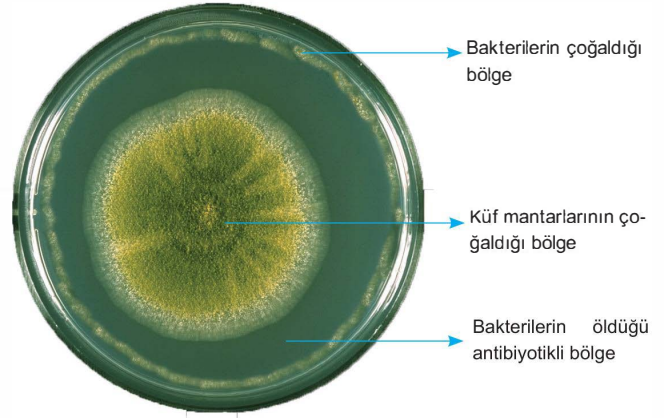


3. Amensalizm (Alelopati)

Birlikte yaşayan türlerden biri, bu birliktelikten etkilenmezken diğeri zarar gördüğü yaşam şeklidir.

Örnekler:

- Bazı küf mantarları ürettikleri antibiyotiklerle yaşadığı ortamdaki bakterilerin gelişimini engellerler (Küf mantarlarının besi kültüründe çoğaldığı merkez kısımda ve onun bir kaç santimetre çevresinde bakteri gelişmez.)
- Halk arasında fare kulağı olarak bilinen şahin otu, kökleri ile ürettiği bazı salgılarla bulunduğu ortamda başka bitkilerin tohumlarının çimlenmesini engeller.
- Ceviz ağacı yaprak ve meyvelerinden juglon adı verilen salgı üreterek, bu bitkinin altında başka bir bitkinin gelişimini engeller.
- Bazı kamçılı deniz protistleri (dinoflagellata) aşırı çoğalarak çevrelerinde yaşayan tüm hayvanları zehirleyecek madde salgılar. Bu olayda deniz suyu turuncu-kırmızımsı renk alır. (red-tide olayı)



4. Parazitizm

Bu ilişki tipinde türlerden biri yarar, diğeri zarar görür.

Besin alınan canlıya konak; besin alana ise parazit denir. Bazı parazitler ürettikleri toksik maddeleri konağına vererek konağın hastalanmasına hatta ölümüne neden olabilirler.

a. Hayvansal Parazitler

İki çeşittir.

İç Parazitler (Endoparazit)

- Konağın vücudu içinde yaşar.
- Konağın sindirim, solunum, boşaltım sistemleri ile kas ve karaciğer gibi organlarında yaşar.

Örnekler: Tenyalar, trişinler, şeritler, plazmodyum (*sıtma mikrobi*) ve Trypanosoma (*uyku hastalığı mikrobi*)



İç parazit olarak yaşayan tenya

Dış Parazitler (Ektoparazit)

- Konağın dış yüzeyine tutunarak yaşar.
- Genellikle kıl, tüy ve deri gibi yapılarla ya da kan emerek beslenir.

Örnekler: Kene, bit, pire, mantar, uyuz böceği vb.



Dış parazit olarak yaşayan sülük

İç Parazit	Özellikler	Dış Parazit
Genellikle gelişmemiştir.	Sindirim sistemi	Genellikle gelişmiştir
Üremeleri hızlıdır.	Üreme	Üremeleri yavaştır.
Pasif hareket görülür.	Hareket	Genellikle aktif hareket görülür.
Genellikle körelmiştir.	Duyu organları	Bazılarında gelişmiştir.
Bazılarında gelişmemiştir.	Tutunma yapıları	Bazılarında gelişmiştir.

4. ÜNİTE: Ekoloji

b. Bitkisel Parazitler

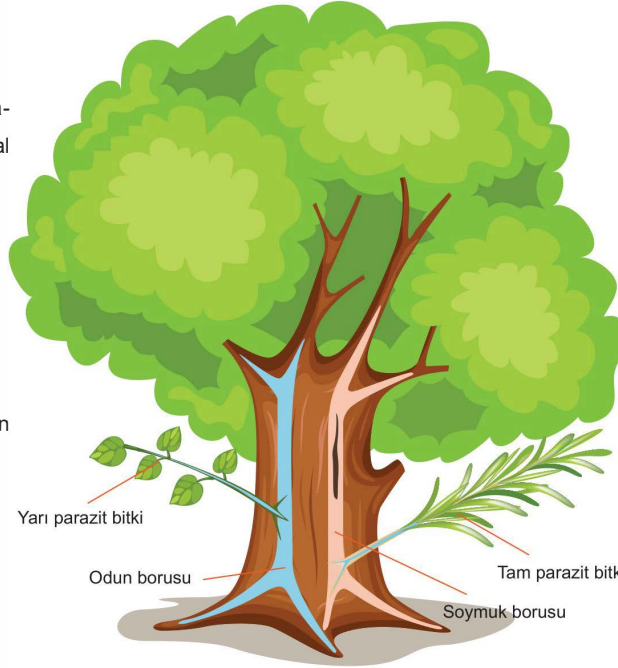
İki çeşittir.

Yarı Parazit Bitkiler

- Köksü uzantıları (emeç) ile bir ağacın iletim borularından su, mineral ve organik besin alırlar.
- Klorofilleri vardır.
- Fotosentez yaparlar.
- Yaprakları büyüktür.
- Odun boruları gelişmiştir.

Örnek: Ökse otu

Uyarı: Kloroplastları bulunduğu konak bitkiye daha az bağımlıdır.



Bir ağaç üzerinde yaşayan yarı parazit ve tam parazit bitkiler.

Tam Parazit Bitkiler

- Köksü uzantıları (emeç) ile bir ağacın iletim borularından su, mineral ve organik besin alırlar.
- Genellikle klorofilleri yoktur.
- Genellikle fotosentez yapamazlar.
- Yaprakları küçüktür.
- Odun boruları yeterince gelişmemiştir.

Örnek: Canavar otu.

Uyarı: Kloroplast bulunmadığından hem su ve mineral hem de organik besin yönünden konak bitkiye tam bağımlıdır.



SONUÇLANDIRILIM

- ✓ Parazit canlıların çoğunda sindirim enzimleri ve sindirim sistemleri iyi gelişmemiştir
- ✓ Beslenmek için bir konağa gereksinim duyarlar.

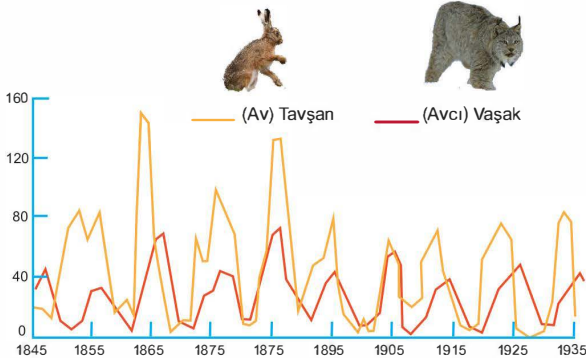


YORUMLAYALIM

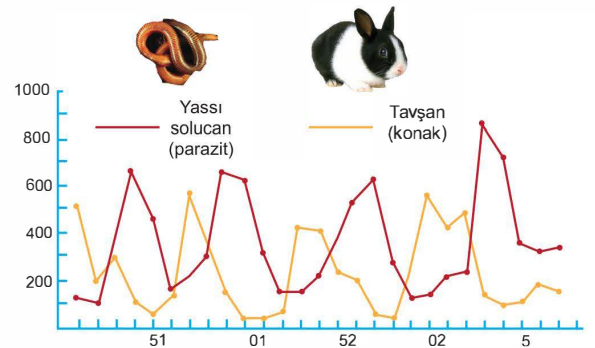
Parazitizm ile av - avcı yaşam biçimleri birbirine benzerlik gösterir.

Örneğin: Vaşaklar ve yassı kurtların her ikisi de tavşanlardan beslenir. Ancak vaşaklar, tavşanı hemen öldürüp yediği için avcı; yassı kurtlar ise tavşanı hemen öldürmeyip onun içinden besinini sağlayarak ona zarar verdiği için parazit olarak isimlendirilir.

- ✓ Bu nedenle av - avcı ve parazit konak ilişkileri incelendiğinde popülasyon gelişmelerinin benzer olduğu görülür.



Vaşak (avcı) ile tavşan (av) popülasyonlarının gelişme eğrileri.



Yassı solucan (parazit) ile tavşan (konak) popülasyonlarının gelişme eğrileri.

C. Süksesyon

Baskın Tür: Bir komünitede bulunan türlerden birinin sayı ya da faaliyet olarak üstün olmasıdır. Komüniteler baskın türe göre adlandırılır.

Örnek: Sarı çam ormanında başka türler de bulunmasına karşın sayı ve görünüş olarak üstün olan tür sarı çamlardır.

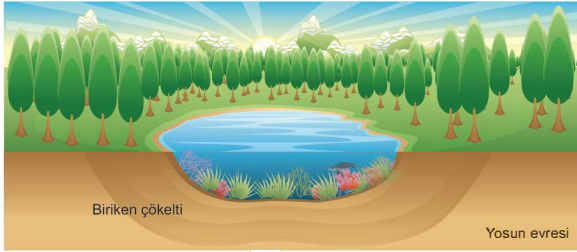
Süksesyon (Sıralı Değişim): Bir komünitedeki baskın türün değişimidir.

Örneğin, nadasa bırakılan bir tarlada iki yıl içinde yabancı otlar gelişmesine karşın sonraki yıllarda otların yerini çalı ve ağaçlar alır.

1. Birincil Süksesyon

- Lav, kum, göl gibi canlı bulunmayan ortamlara zamanla canlıların yerleşmeye başlamasıdır.
- Bu süksesyonda volkanik patlamalar ve erozyon gibi etkenlerle toprak yapısı bozulmuştur.
- Bu nedenle bu alanlarda ilk gelişen öncü türler likenlerdir.

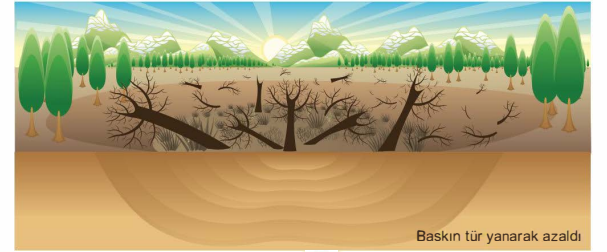
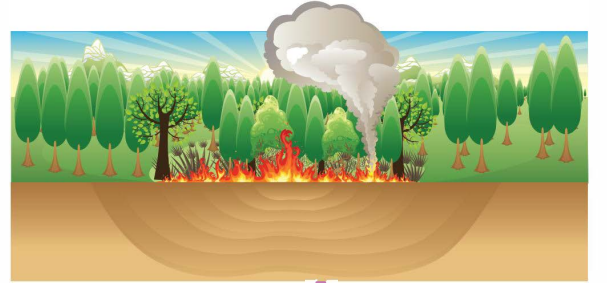
Örnek: Bir göl kurur ya da kumla dolarsa; kum üzerinde sırayla likenler, yosunlar, otlar, çalılar ve son olarak da ağaçlar gelişir.



2. İkincil Süksesyon

- Yangın, erozyon ve aşırı ağaç kesimi gibi etkenlerle bozulmuş komünitenin yeniden oluşmasıdır.
- Bu süksesyonda toprak yapısı bozulmamıştır.
- Bu nedenle bu alanlarda gelişen öncü türler otsu bitkilerdir.

Örnek: Bir orman yangını sonucunda yanan ağaçların yerine bir yıllık otlar çıkar, sonra sırasıyla çalimsı bitkiler ve ağaçlar gelişir.



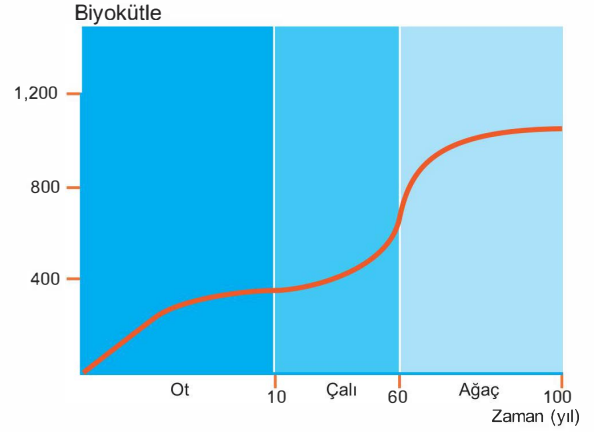
Bir gölün zamanla kumla dolmasına bağlı olarak bitki örtüsünün gelişmesi

Bir ormanda meydana gelen yangın sonucunda baskın türün değişmesi ikincil süksesyona örnektir.

Klimaks: Süksesyon sonucunda olgunlaşmış komünitedir.



Terk edilmiş bir tren yolunda ikincil süksesyon olayı



İkincil süksesyonda ot, çalı ve ağaçların biyokütlesinde zamana göre değişim



YORUMLAYALIM

Komünitede görülen türler arası ilişki şekillerinin karşılaştırılması

İlişki tipi	Tanımı	A ve B türleri birlikte ise		A ve B türleri ayrı ise	
		A	B	A	B
Zorunlu Mutualizm	Her iki türün karşılıklı yarar sağladığı ilişkidir. (A ve B simbiyot)	+	+	-	-
Amensalizm	Bir türün yarar, diğer türün zarar gördüğü ilişkidir. (A amensal ve B zarar gören)	0	-	0	0
Kommensalizm	İki türden birinin yarar sağladığı diğerinin etkilenmediği ilişkidir. (A kommensal, B konak)	+	0	-	0
Parazitizm	İki türden birinin yarar sağladığı diğerinin zarar gördüğü ilişkidir. (A parazit, B konak)	+	-	-	0
Av-avcı ilişkisi	İki türden biri olumlu diğeri olumsuz etkilenir. (A avcı, B av)	+	-	-	0
Rekabet	Her iki türün olumsuz etkilendiği ilişkidir. (A ve B yarışmacı)	-	-	0	0

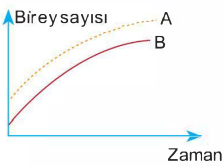
Komünitede bulunan A ve B canlı türleri arasında olası ilişkiler.

0 : popülasyonun gelişimini etkilemez.

+ : popülasyonun gelişmesi artar.

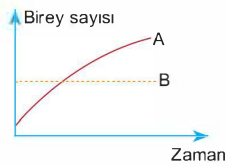
- : popülasyonun gelişmesi azalır.

Yukarıdaki tablodaki verilere dayanarak bu ilişki tipleriyle ilgili aşağıdaki grafikleri çizebiliriz. (Grafikler doğal popülasyon için geçerlidir.)



1. Mutualizm

- Her iki popülasyonda gelişir.



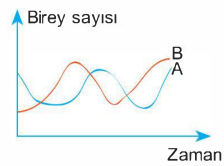
2. Kommensalizm

- A kommensal olup artar, konak durumundaki B popülasyonu ise etkilenmez.



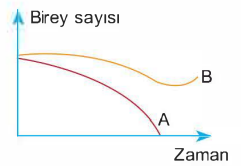
3. Parazitizm

- Doğal popülasyonlarda av-avcı ilişkisi gibi artış ve azalmalar görülür.



4. Av-avcı ilişkisi

- Doğal popülasyonlarda avcı artarken av azalır.



5. Rekabet

- Her iki türün popülasyonu olumsuz etkilenir, ancak rekabeti biri kazanır.



0CCF01DB

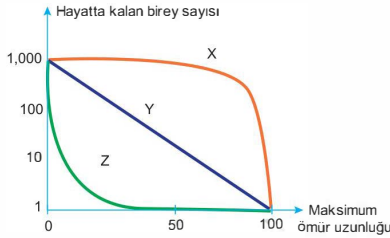
1. Bir popülasyonla ilgili olarak;

- a: Doğum oranı,
- b: Ölüm oranı,
- c: Dışa göçü,
- d: İçer göçü ifade ettiğine göre

$X = (a + d) - (b + c)$ formülünde X'in değerinin sürekli artması neyi ifade eder?

- A) Popülasyonda yaşlı nüfusun sürekli arttığını
- B) Popülasyon büyüklüğünün arttığını
- C) Birim alandaki birey sayısının sürekli azaldığını
- D) Popülasyonda genç nüfusun sürekli azaldığını
- E) Birim alandaki birey sayısının hızla azaldığını

2. Aşağıdaki grafikte, üç canlı türüne ait yaşam eğrileri verilmiştir.

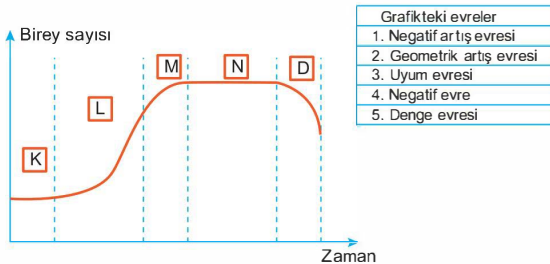


Bu grafikteki bilgilere göre,

- I. X türü çevre şartlarına daha iyi adapte olur.
 - II. Y türünde, ölüm oranı tüm yaşam boyunca sabit olarak devam eder.
 - III. Z türü, genç evrede iken ortama daha iyi adapte olur.
- yargılarından hangilerine varılabilir?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) I, II ve III

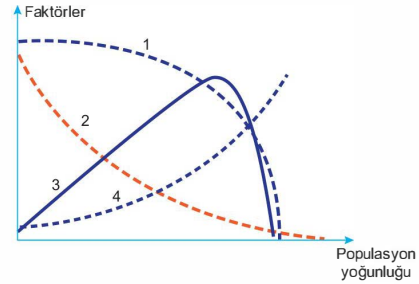
3. Aşağıdaki grafikte, bir popülasyonun çoğalma eğrisi, yandaki tabloda ise bu grafikteki evreler verilmiştir.



Buna göre, tablodaki kavramların başındaki rakamlar, grafik üzerindeki kutulardaki harflerle eşleştirildiğinde, M kaç numaralı rakam ile eşleşir?

- A) 1
- B) 2
- C) 3
- D) 4
- E) 5

4. Aşağıdaki grafik, bir balık popülasyonunun yoğunluğundaki artışa bağlı olarak, biyolojik verimlilik değerlerindeki değişimleri göstermektedir.



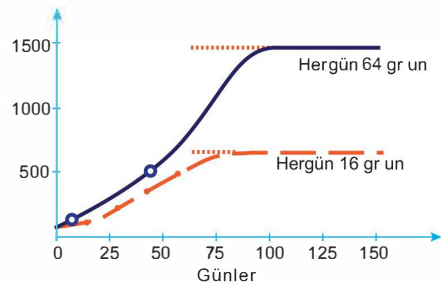
Buna göre 1, 2, 3 ve 4 ile verilen eğrilerle ilgili olarak,

- I. 1. eğri, ortamdaki besin miktarıdır.
- II. 2. eğri, balıkları etkileyen çevre direncidir.
- III. 3. eğri, toplam balık üretimidir.
- IV. 4. eğri, her bir balığın besin aramak için harcadığı enerjidir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) I ve II
- B) II ve III
- C) III ve IV
- D) I, II ve III
- E) I, III ve IV

5. Bir araştırmacı, laboratuvar ortamında hazırladığı kapalı bir düzenekte, ortamın besin kapasitesinin popülasyon gelişimi üzerindeki etkisini inceleyerek, böcek sayısının değişimini gösteren aşağıdaki grafiği çizmiştir.



Araştırmacının yapmış olduğu bu deneye göre, böcek popülasyonunun dengelenmesinde;

- I. içgüdüsel olaylar,
 - II. rekabet,
 - III. besin kıtlığı
- durumlarından hangilerinin etkili olduğu öne sürülebilir?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve III
- E) I, II ve III



TEST 2

1.

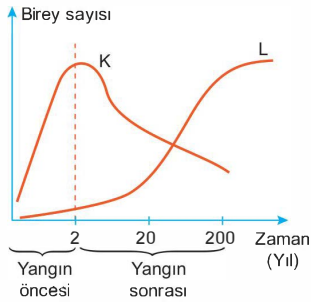


Yukarıdaki şekilde atıl kalan bir tren rayında gelişmekte olan bitkiler verilmiştir.

Buna göre, bu bitkilerin ortaya çıkması aşağıdaki hangi terimle isimlendirilir?

- A) Birincil süksesyon
- B) İkincil süksesyon
- C) Biyoremediasyon
- D) Ekoton
- E) Pütrifikasyon

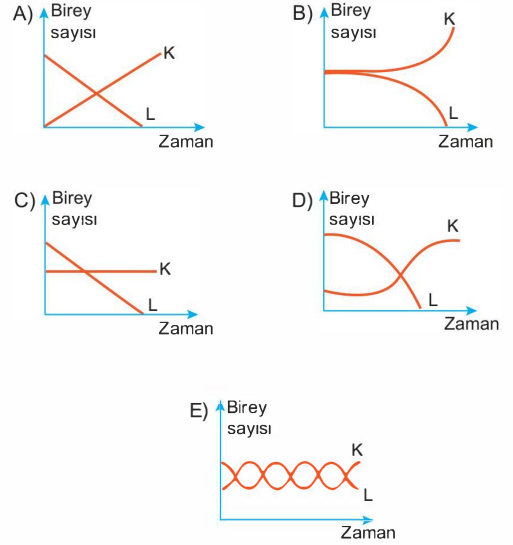
2. Aşağıdaki grafik, bir ekosistemde bulunan K ve L türünün, yangın öncesi ve yangın sonrasındaki çoğalma eğrilerini göstermektedir.



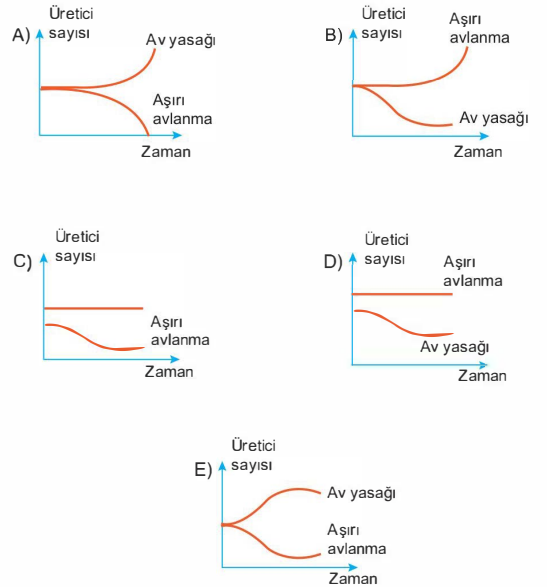
Buna göre bu olay, aşağıdaki hangi ekolojik kavramla ifade edilebilir?

- A) Ötrotifikasyon
- B) Ekolojik niş
- C) Süksesyon
- D) Ekoton
- E) Biyom

3. Aşağıdaki grafiklerden hangisi av - avcı ilişkisi için çizilebilir? (Not: K = avcı, L = av)



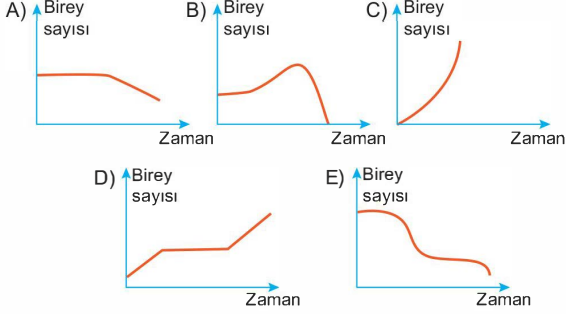
4. Aşağıdaki grafiklerden hangisi bir otobur hayvan popülasyonu ile ilgili aşırı avlanma ve av yasağı uygulaması sonucunda üreticilerin sayısını gösterir?





1. Bir bakterinin bulunduğu ortamda zamanla besin tükeniyor, ancak bir mutasyon sonucunda orijinal bakteri tarafından salınan atık maddeleri kullanabilen yeni bir tür gelişiyor.

Buna göre, bu bilgilere dayanarak bu bakteri türünün sayısal değişimi ile ilgili olarak aşağıdaki grafiklerden hangisi çizilebilir?



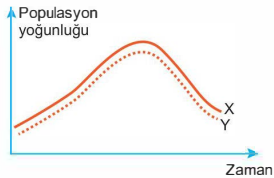
2. Beslenme ile ilgili olarak;

- I. Akbabaların sürekli olarak yırtıcı hayvanların peşinden giderek, onların yemek atıklarından yararlanması,
- II. Bazı kuş türlerinin manda derisindeki sinek, kene gibi ekto-parazitleri yiyerek beslenmesi,
- III. Selüloz sindiren bakterilerin geniş getiren otçul memelilerin sindirim sisteminde yaşaması ve konukçunun beslenmesini sağlaması

İlişkilerinden hangileri, köpek balığı ile köpek balığının yemek artıklarından beslenen Echeneis balığı arasındaki ilişkiye benzer?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I ve III

3. Aşağıdaki grafikte X ve Y türü popülasyonunun zamana bağlı değişimi verilmiştir.



Eğer X su yosunu popülasyonundaki gelişimi gösteriyorsa Y ile ne gösterilmelidir?

- A) Su yosununu avlayan bir popülasyonu
B) Su yosunu ile rekabet eden bir popülasyonu
C) Su yosununun mutualist ilişki kurduğu bir popülasyonu
D) Bu komünitede üreticilerin sayısındaki değişimleri
E) Su yosunu üzerinde parazit yaşayan bir popülasyonu

4. Tek hücreli protistlerden Paramecium bursaria adı verilen tür, chlorella adı verilen tek hücreli algleri fagosite ederek, bunların yaklaşık 40 tanesini sindirmeden vücudunun içinde canlı olarak tutar ve bunlarla işbirliği kurar.

Buna göre, bu iki tür arasındaki işbirliği, aşağıdaki hangi iki tür arasında görülebilir?

- A) Kaplan - geyik
B) İnek - kene
C) İnsan - plazmodyum
D) Su yosunu - mantar
E) Köpek balığı - echeneis balığı

5. Cinsacı bitkisi, bir ağacın soymuk borusuna emeçlerini uzatıp organik besin ihtiyacını bu ağaçtan emerek karşılar.

Buna göre, cinsacı bitkisinin beslenme şekli aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Endoparazit B) Tam parazit
C) Yarı parazit D) Kommensalist
E) Mutualist

6. Aşağıdakilerden hangisi popülasyonu sınırlayan yoğunluğa bağlı olmayan bir faktördür?

- A) Göçler
B) Türler arası rekabet
C) Türe özgü düşmanlar
D) Yaşam alanı daralması
E) Besin miktarının azalması

1. Aşağıdaki grafiklerde, bir bakteriye ait üç ayrı koloninin üç farklı besi kültüründeki çoğalma eğrileri gösterilmiştir. (t: zaman)



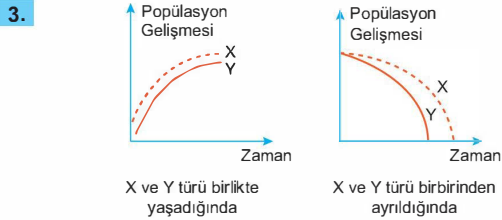
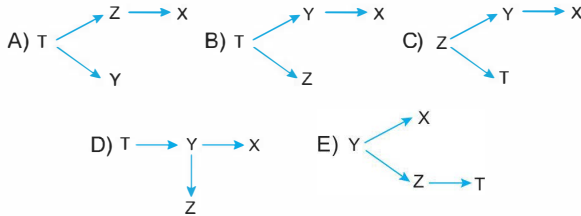
Buna göre grafikteki bilgilere dayanarak,

1. besi kültüründe bakteriler arasındaki rekabet artmıştır.
2. besi kültürüne sürekli su, oksijen ve besin sağlanmıştır.
3. besi kültüründe zararlı atık ürünler birikmiştir.

yorumlarından hangileri yapılabilir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

2. Bir ekosistemde X popülasyonu artınca, avı olan Y popülasyonu azalıyor ve Y'nin rakibi olan Z popülasyonu artıyor. T popülasyonu azaldığında önce Y ve Z sonra X popülasyonu azaldığına göre bu popülasyonların üreticiden son tüketiciye doğru sıralanışı aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?



Yukarıdaki grafikler, iki farklı türün birlikte yaşadıklarında ve birbirinden ayrıldıklarında popülasyonunun gelişme durumlarını göstermektedir.

Buna göre, X ve Y türü aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- | X türü | Y türü |
|-----------------|-----------------|
| A) Köpek balığı | Echeneis balığı |
| B) İnsan | Tenya |
| C) Alg | Mantar |
| D) İnsan | Uyuz böceği |
| E) İnek | Kene |

4. Bir memeli hayvan türüne ait üç farklı popülasyondan birincisi, ekvatorial bölgedeki yağmur ormanında, ikincisi ılıman bölge yaprak döken ormanda, üçüncüsü ise kutuplara yakın karasal ekosistemlerde yaşamaya adapte olmuşlardır.

Buna göre, kutup bölgesinden ekvatorial bölgeye doğru gidildikçe, bu üç farklı hayvan popülasyonunda;

- bireylerin vücut örtülerindeki kıl miktarı,
- bireylerin vücut çıkıntıları,
- popülasyonu oluşturan birey sayıları,
- bireylerin yüzey/hacim oranı

niceliklerinden hangilerinde artış olması beklenir?

- A) I ve III B) I ve IV C) II ve IV
D) I, II ve III E) II, III ve IV

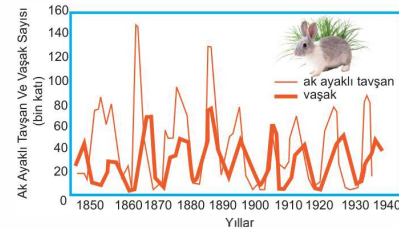
5. Bir canlı türü, yaşamının;

- 1. evresinde ağaçların odun borularındaki sıvıyı alarak
- 2. evresinde ise mutasyon sonucu bu özelliğini kaybederek ağaçların soymuk borularındaki besin sıvısını alarak yaşamaya uyum yapmıştır.

Buna göre, bu canlı türünün 1. ve 2. evrelerindeki beslenme biçimi aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

1. evre	2. evre
A) Ektoparazit	Yarı parazit
B) Yarı parazit	Endoparazit
C) Endoparazit	Ektoparazit
D) Yarı parazit	Tam parazit
E) Endoparazit	Yarı parazit

6. Aşağıdaki grafikte, Kanada vaşak popülasyonu ile ak ayaklı tavşan popülasyonunun yıllara göre değişen eğrileri verilmiştir.



Buna göre grafikteki bilgilere dayanarak,

- Genellikle, ak ayaklı tavşan popülasyonu en yüksek seviyeye ulaştığında birkaç yıl sonra vaşak popülasyonu da en yüksek seviyeye çıkar.
- Tavşan ve vaşak popülasyonu arasında av - avcı ilişkisi vardır.
- Tavşan popülasyonunun büyüklüğü sadece vaşak popülasyonu ile sınırlanır.

yargılarından hangilerine varılabilir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

15. Mikro Konu:

EKOSİSTEM EKOLOJİSİ

I. Ekosistemin Yapısı

Ekosistem, cansız ve canlı öğelerden oluşur.



Ekosistemdeki canlı ve cansız öğeler etkileşim halindedir.

A. Cansız Öğeler (Abiyotik Faktörler)

Canlı türlerini etkileyen çevre koşullarıdır. Türlerin yaşayacağı alanları sınırlayan faktörlerdir. Bu faktörlerden bazılarını açıklayalım.

1. Işık

- Işık şiddeti ve aydınlanma süresi türlerin yeryüzündeki dağılımları üzerine etkilidir.

Örneğin, ekvatorial bölgede tür çeşitliliği fazla iken kutuplara yakın yerlerde tür çeşitliliği azdır.

2. Sıcaklık

- Sıcaklık yeryüzündeki canlıların çeşitliliği üzerine etkilidir.

Örneğin, kutuplara yakın bölgeler soğuk olduğundan tür çeşitliliği az iken; ekvatorial bölgede bol yağmur alan sıcak yerlerde tür çeşitliliği daha fazladır.

3. Su

- Dünyanın yaklaşık %70'i sularla kaplıdır.
- Vücudumuzdaki hücrelerde yaklaşık %70-90 oranında su bulunur.
- Su canlılardaki enzimlerin aktivitesi için gereklidir.
- Su canlılarda ısı düzenleyici olarak işlev yapabilir.

4. Ortam pH'si

- pH değişimleri canlılarda enzimlerin çalışmasını olumsuz etkileyebilir.
- Asit yağmurları, tarım ilaçları, çöp ve kanalizasyon atıkları gibi birçok faktör, akarsularda, göllerde ve toprakta pH değişimlerine neden olur.

5. İklim

- İklim faktörleri canlıların yeryüzündeki dağılımları üzerine sınırlayıcı etki yapar.
- İklim çeşitleri, bölgelere göre değişmekle birlikte, aynı iklimin hakim olduğu bir bölgedeki küçük bir yörenin (örneğin bir dağın) farklı katmanlarında farklı iklim koşulları bulunabilir.

Bu nedenle iklim, canlı türlerinin bölgesel ve yöresel dağılımında farklılıklara neden olur.

6. Toprak ve Mineraller

- Toprak, canlılar için su ve mineral kaynağı olup canlıların barınma ve yaşama ortamıdır.
- Toprağın yapısı ve özellikleri bitkilerin, hayvanların, mantarların ve çeşitli mikroorganizmaların ekosistemdeki dağılımlarını etkiler.



SONUÇLANDIRILIM

Tolerans (Hoşgörü) Aralığı

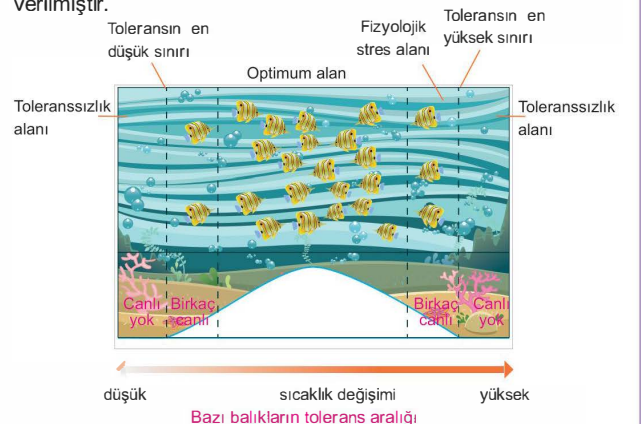
Canlıların çevre şartlarına gösterdikleri uyum yeteneğinin minimum ve maksimum aralığına tolerans aralığı denir.

Canlıların, tolerans aralığı içinde en iyi gelişebildikleri özel bir alan mevcuttur. Bu alana optimum alan denir.

Optimum alanda çevresel faktörler canlı için uygundur.

Canlıların tolerans alanları türden türe değişiklik gösterir.

Örneğin, bazı balıkların en iyi geliştiği optimum sıcaklık aşağıda verilmiştir.



4. ÜNİTE: Ekoloji

B. Canlı Ögeler (Biyotik Faktörler)

Ekosistemin sürekliliği açısından çok çeşitli işlevler yapan organizmalardır.

Bu organizmalar beslenme biçimine göre; ototrof, heterotrof ve hem ototrof hem heterotrof olmak üzere üç grupta incelenir.

Bu canlılar uygun koşullarda kendi kendine yeten bir birlik oluşturur, buna **yaşama birliği** denir.

1. Ototrof Canlılar (Üreticiler)

- İnorganik maddelerden organik maddeleri sentezleyen canlılardır. (*Besin üretirler*)
- Karbondioksit kullanırlar.
- Amino asit üretiminde dış ortamdan aldıkları azot tuzlarına gereksinim duyarlar.
- Atmosferdeki oksijen ve karbondioksit dengesinin korunmasında rol alırlar.

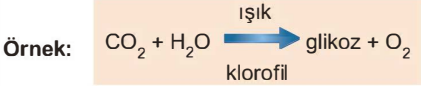
Ototrof canlılar iki grupta incelenir.

a. Fotosentetik Ototroflar

- Klorofil içeren canlılardır.

Örneğin, bitkiler, algler, öglena ve bazı bakteriler.

- Besin üretiminde ışık enerjisini kullanırlar.
- Hidrojen kaynağı olarak H_2O kullananlar atmosfere oksijen sağlarlar.



b. Kemosentetik Ototroflar

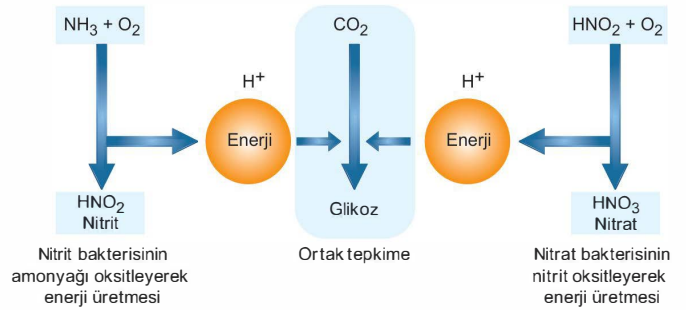
Klorofil içermeyen üreticilerdir.

Örneğin, bazı bakteriler (*nitrit, nitrat ve demir bakterileri gibi*)

- Besin üretiminde gerekli enerjiyi NH_3 , HNO_2 ya da H_2S gibi inorganik maddeleri oksitleyerek sağlarlar.
- Azot döngüsünde görev alırlar.

Örnek: Nitrit bakterisi amonyağı oksitleyerek; nitrat bakterisi ise nitriti oksitleyerek enerji elde eder.

Kemosentetik canlı daha sonra bu enerjiyi besin üretiminde kullanır.



BİLGİ

- ✓ Atmosferin oksijen kaynağı fotosentetik canlılardır. (Kemosentez olayı atmosfere O_2 sağlamaz.)
- ✓ Nitrit ve nitrat bakterilerinin faaliyetleri ile amonyak önce nitrite sonra nitrate dönüşür. Bu olaya **nitritifikasyon** adı verilir.
- ✓ Kemosentetik bakteriler sayesinde amonyak, bitkilerin kullanabileceği nitrat tuzlarına dönüşür.

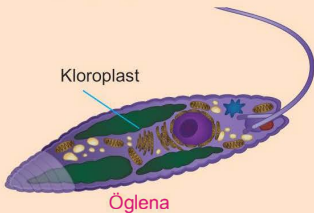
2. Hem Ototrof Hem Heterotrof Beslenme

- Bazı tek hücrelilerde ve çok hücrelilerde görülen beslenme biçimidir.
- Bir taraftan fotosentez yaparak organik madde üretirken, diğer taraftan gereksinim duydukları bazı organik maddeleri ortamdan hazır alabilirler.
- Bu beslenme biçimi, tek hücrelilerde ve çok hücrelilerde görülebilir.

Tek Hücrelilerde

Örnek: Öglena

- Tatlı suda yaşar.
- Gereksinim duydukları glikoz ve amino asit gibi maddeleri üretebilir.
- Karanlık ortamda bazı tek hücreli canlıları fagositozla yutarak beslenir. (heterotrof yaşam)
- Kloroplast bulunduğu için ışıklı ortamda fotosentez yapar. (ototrof yaşam)



Çok Hücrelilerde

Örnek: Böcekçil bitkiler

- Azotça fakir topraklarda yaşar.
- Amino asitlerin üretimi için yeterli azot alamadıklarında böceğin proteinlerini sindirerek amino asit gereksinimlerini karşılayabilir. (*heterotrof yaşam*)
- Kloroplast bulunduğu için ışıklı ortamda fotosentez yapar. (ototrof yaşam)

Bu canlılar karbon ihtiyacı bakımından ototrof, azot ihtiyacı bakımından ise heterotrofturlar.



3. Heterotrof Canlılar (Tüketiciler)

Organik besinleri dış ortamdan hazır alan canlılardır.

Beslenme biçimlerine göre holozoik, saprofit ve simbiyoz olmak üzere üç grupta incelenebilir. (Komünite ekolojisi konusunda simbiyotik ilişkiler anlatılmıştır.)

a. Holozoik Canlılar	b. Saprofit Canlılar (Ayrıştırıcılar)
- Besinlerini katı parçalar halinde alıp sindirerek absorbe ederler. - Sindirim sistemleri gelişmiş olup hücre dışına sindirim enzimi salgılayabilirler. - Avlarını tanımak, tuzak kurmak ve yakalamak için duyu organları, kaslı yapıları ve sinir sistemleri gibi yardımcı yapılar gelişmiştir. Örnekler: - Otçullar (herbivor) - İnek gibi bitkisel besinlerle beslenenlerdir. - Etçiller (karnivor) - Aslan gibi hayvansal besinlerle beslenenlerdir. - Karışık beslenenler (omnivor) - Ayı gibi hem bitkisel hem de hayvansal besinlerle beslenen canlılardır.	- Besinleri hücre dışında sindirdikten sonra difüzyon ve aktif taşıma ile alırlar. - Sindirim sistemleri gelişmemiştir; ancak hücre dışına sindirim enzimi salgırlar. - Ölmüş bitki ve hayvan atıklarını parçalayarak madde döngüsünde görev alırlar. Örneğin, proteinleri parçalayarak amonyak oluştururlar bu olaya "pütrifikasyon" adı verilir. proteinler $\xrightarrow{\text{pütrifikasyon (kokuşma)}}$ Amonyak Örnekler: Bazı bakteriler ve bazı mantarların yaşam biçimi.
 Holozoik canlı	 Bir ağaç kütüğü üzerinde saprofit yaşayan mantarlar



SONUÇLANDIRILIM

Holozoik canlılar;

- ✓ Hücre dışına sindirim enzimi salgırlar.
- ✓ Sindirim sistemleri gelişmiştir.
- ✓ Bazı otoburlarda azı dişleri, bazı etoburlarda ise köpek dişleri gelişmiştir
- ✓ Otoburlarda bağırsak uzun, etoburlarda ise bağırsak kısadır.
- ✓ Etoburlarda selülozun sindirimi gerçekleşmez.

Saprofit canlılar;

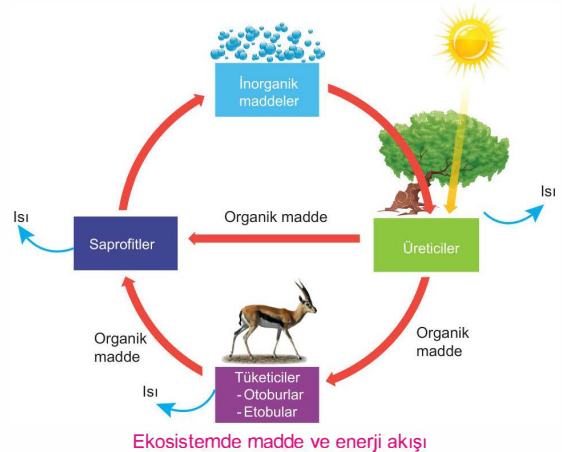
- ✓ Hücre dışına sindirim enzimi salgırlar.
- ✓ Sindirim sistemleri yoktur.
- ✓ Genellikle oksijenli ortamda yaşarlar.
- ✓ Organik maddeleri inorganik maddelere ayrıştırırlar.
- ✓ Toprağın inorganik maddelerle zenginleşmesini sağlarlar.
- ✓ Madde döngüsünde görev alırlar.

II. Ekosistemde Madde ve Enerji Akışı

A. Ekosistemde Enerji Akışı

Ekosistemdeki üretici, tüketici ve ayrıştırıcılar arasında madde ve enerji akışı vardır. Üreticiler tarafından organik maddelerde depolanan enerji, ilk olarak bu canlılarla beslenen otoburlara (1. tüketici) sonra otoburlarla beslenen etoburlara (2. tüketici) ve oradan da 3. 4. ve en üst basamakta bulunan tüketicilere kadar aktarılabilir.

- Bazı canlılar hem birincil hem de ikincil tüketici durumunda olabilir.
- Ayrıştırıcılar ölmüş organizmaların atıklarını inorganik maddelere kadar ayrıştırarak ekosistemde madde devrinde rol alırlar.
- Üreticilerden son tüketicilere doğru besin ve enerji aktarımı yapılırken, enerjinin bir kısmı hayatsal faaliyetlerde kullanılır, diğer bir kısmı ise, ısı ya da atık maddelerle ortama verilir.



4. ÜNİTE: Ekoloji

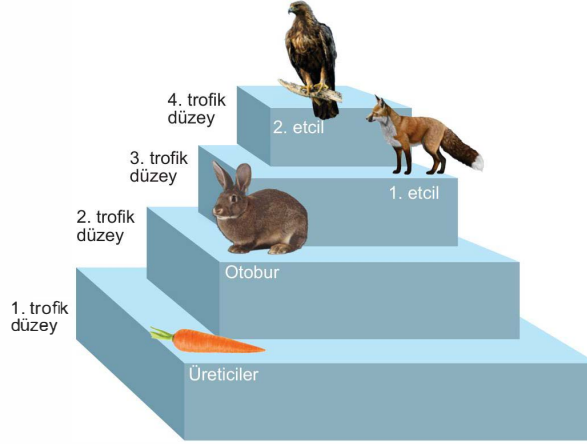
Trofik Düzey (Beslenme Basamağı)

Canlıların beslenme ilişkileri ile ilgili bulunduğu konum ya da basamaktır.

- Üreticiler, 1. trofik düzeyde bulunur.
- Otoburlar, 2. trofik düzeydedir.
- 1. etçiller, 3. trofik düzeydedir.
- 2. etçiller, 4. trofik düzeyde bulunur.

Ekosistemde üreticiden son tüketiciye doğru aktarılan enerji giderek azaldığından besin zincirinde en fazla altı trofik düzey bulunur.

Örnek: Canlılar bulunduğu trofik düzeyine göre aşağıdaki gibi bir piramide yerleştirilebilir.



Üretici ve bazı tüketicilerin beslenme ilişkileri bakımından bulunduğu konum

B. Biyokütle (Biyomas) Piramidi

Üreticilerin fotosentez sonucu ürettikleri organik maddelerin toplamı üreticilerin biyokütlesini oluşturur.

Organik maddeler bir basamaktan diğerine aktarılırken çok az bir kısmı (yaklaşık %10'u) bir üst basamağın biyokütlesine katılır.

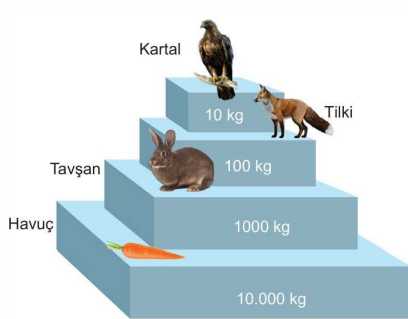
Örneğin, aşağıdaki piramitte verilen üreticilerin biyokütlesinin yaklaşık %10'u bir sonraki beslenme basamağındaki tavşanlara aktarılır.

Tavşanlar 10.000 kg havuç yediklerinde, 1000 kg kazanırlar.

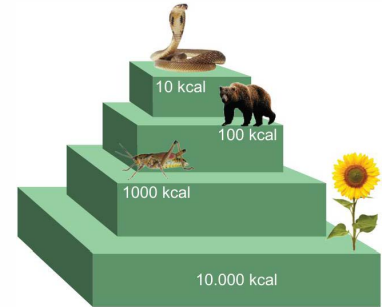
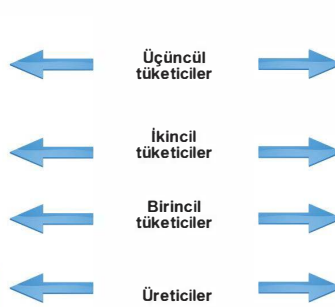
C. Enerji Piramidi

Üreticilerin fotosentezle depoladıkları enerjinin yaklaşık %10'u trofik düzeylerde bir basamaktan diğerine aktarılırken, yaklaşık %90'ı ısı ve atık madde olarak ortama verilir.

Örneğin, aşağıdaki piramitte verilen üreticilerin depoladığı 10.000 kcal'lık enerji, alt basamaktan en üst basamağa doğru azalarak aktarıldığında, dördüncül tüketicilere aktarılan enerji 10 kcal'ye kadar düşer.



Ekosistemde biyokütle piramidi



Ekosistemde enerji piramidi



BİLGİ

- ✓ Ekosistemde madde döngüsü tam, enerji döngüsü ise tam değildir; enerji bir beslenme basamağından diğerine tek yönlü akar.
- ✓ Biyokütle ve enerji piramidinde alt basamaktan üst basamağa doğru çıkıldıkça; birey sayısı azalır, toplam biyokütle azalır, vücut büyüklüğü artar.

Farklı biyomlarda üretici, otobur ve etoburların biyokütle ve enerji akışında farklılıklar görülebilir.

	Biyokütle piramidi	Enerji piramidi	
	(gram/m ²)	(Kalori / m ² /gün)	
1. Çayır biyomu			Çayır biyomunu kullanan otoburların fazla olmasından dolayı biyokütle ve enerjinin çoğu üreticiden otobura doğru aktarılır.
2. Orman biyomu			Orman biyomunda odunsu gövdeli çok yıllık bitkiler oldukça fazladır. • Bu nedenle ağaç gövdelerindeki odunda biriken enerjiyi kullanan çok az otobur bulunduğu için enerjinin çoğu bitkilerin gövdesinde kalır, aktarılmaz.
3. Açık okyanus			• Okyanuslarda otoburlara besin sağlayan üreticiler hızlı çoğalırlar. • Bu üreticilerin biyokütelleri az olmasına rağmen hızlı çoğaldıklarından büyük bir kitleyi besleyebilmektedir. • Bu biyomlarda otoburların biyokütlesi azdır.

■ Etoburlar ■ Otoburlar ■ Üreticiler

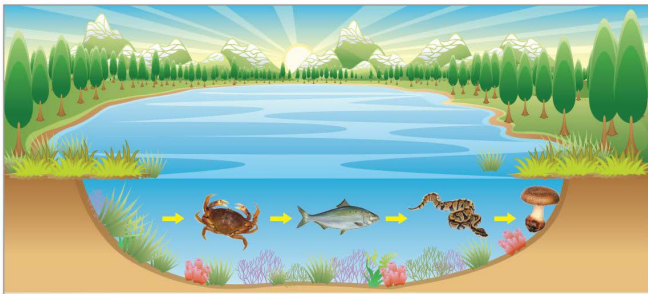
Trofik düzeylerde aktarılan enerji miktarı 1 > 3 > 2 şeklindedir.

D. Besin Zinciri

Üreticilerin depoladığı besin ve enerjinin bir trofik düzeyden diğerine aktarıldığı halkalardır.

Besin zincirinde ilk halkayı üreticiler, ikinci halkayı otoburlar, üçüncü ve sonraki halkaları ise etoburlar oluşturur.

Örneğin, su ekosisteminde bulunan aşağıdaki besin zincirinde; alglerin ürettiği besinler önce yengece, sonra onunla beslenen balığa ve ardından balıkla beslenen yılanla aktarılır.



Besin zinciri

Bu örnekte; algler üretici, yengeç birincil tüketici, balık ikincil tüketici ve yılan ise üçüncül tüketici konumundadır.

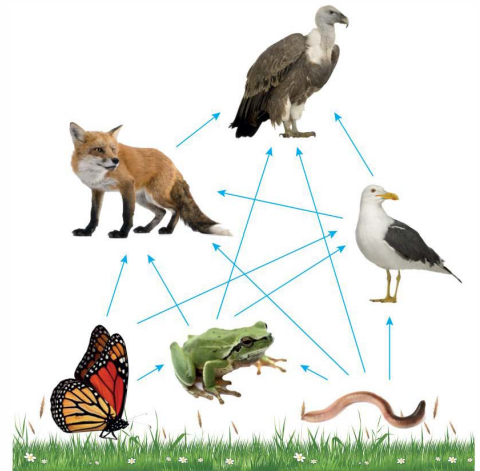
Saprofitler ise (bazı bakteriler ve mantarlar) bitki ve hayvan ölümlerini ya da atıklarını inorganik maddelere ayrıştırarak madde döngüsünde rol alırlar.

E. Besin Ağı

İç içe geçmiş çok sayıda besin zincirinin karmaşık bir yapı kazanması ile oluşur.

Ekosistemde tüketicilerin bazıları bir çeşit besinle beslenmesine karşın; bazıları da çok çeşitli besinlerle beslenebilir.

Örnek: Kartal, yılan ve tilki gibi etoburlar kuş, fare ve tavşan gibi hayvanları besin olarak kullanabilmeleri ile besin zinciri karmaşık bir yapı kazanarak besin ağına dönüşebilir.



Besin ağı

4. ÜNİTE: Ekoloji

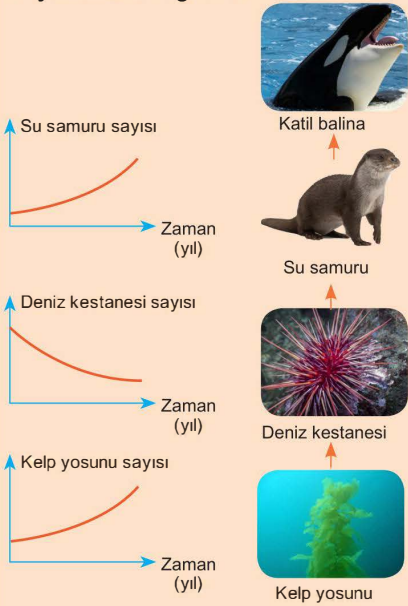
F. Kilit Taşı Tür

Sayısal olarak az olsa da, ekolojik rolleri ile ekosistemin dengede kalmasını sağlayan türlerdir. Bu türün komünitede aşırı azalması tür çeşitliliğini, trofik düzey sayısını etkiler ve türlerin sayılarındaki orantısızlıklara yol açarak ekosistemin dengesinin bozulmasına neden olur.

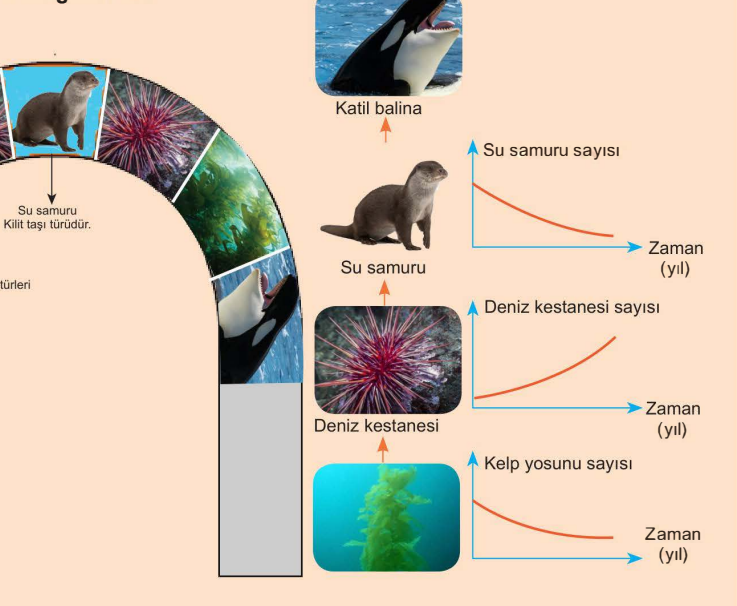
Bu türlerden herhangi birinin aşırı azalması ya da yok edilmesi durumunda, besin zincirini oluşturan diğer türler de ortadan kalkabilir. Örneğin, kuzey pasifik kıyılarında su samurları **kilit taşı tür** olarak rol alır.

- Sayıları azdır.
- Her ekosistemde bulunmaz.
- Bazı üreticiler de kilit taşı tür olabilir. Örneğin kaktüs vb.
- Su samurları deniz kestaneleri ile, deniz kestaneleri de kelp adı verilen alglerle (bir tür su yosunu) beslenir.
- Bu kilit taşı türü, katil balina ve insanların aşırı avlanması ile yok olduğunda; deniz kestanesi popülasyonu aşırı artar.
- Bu durum yosun tarlalarının yok olmasına neden olur.
- Bu ekosistemde üretici konumunda olan yosunların yok olması, diğer türlerin de yok olmasına neden olur.

Katil balinaların çok az olduğu, su samuru ve kelp popülasyonunun arttığı örnek.



Katil balinaların aşırı arttığı, su samuru ve kelp popülasyonunun yok olduğu örnek.

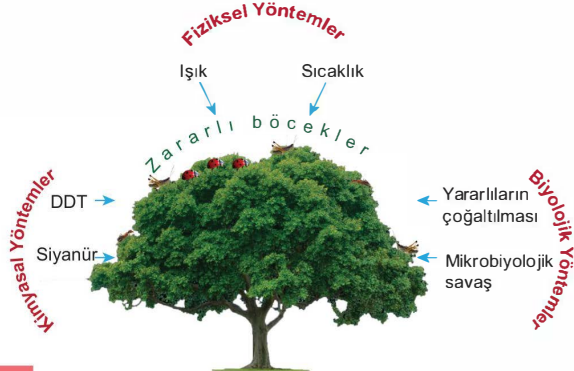


G. Zararlılarla Savaş ve Biyolojik Birikim

Tarımsal üretimin yaklaşık 1/3'üne yakın kısmı zararlı türlerce (tırtıl, çekirge vb.) yok edilmektedir.

Bu zararlı türlerle mücadelede, fiziksel, kimyasal ve biyolojik yöntemler kullanılmaktadır.

Aşağıda, zararlılarla yapılan savaşın üç yöntemi şematize edilmiştir.



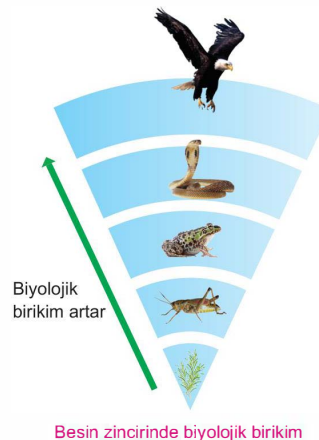
Biyolojik Birikim

Zararlıları öldürmede kullanılan bazı kimyasal maddelerin, besin zincirini oluşturan canlıların dokularında, üreticiden tüketiciye doğru gittikçe artan oranlarda birikmesidir.

Pestisit: Böcek öldürücü ot öldürücü kimyasal maddelerdir.

Örnek: DDT, ağır metaller, siyanür vb. maddeler canlıların dokularında birikim gösterir. DDT 1940'lı yıllarda keşfedildikten sonra, sıtma etkeni olan sivrisineği ve tarım zararlılarını öldürmek için uzun yıllar kullanılmıştır. DDT yağ dokuda birikir ve besin zinciri ile canlıdan canlıya artan miktarda aktarılır.

Örneğin, Tarımda uzun yıllar DDT kullanımından sonra aynı bölgedeki bir su ekosistemi incelenmiş, besin zincirinin en alt basamağındaki canlıda DDT birikiminin en az; en üst basamağındaki canlıda ise DDT birikiminin en fazla olduğu belirlenmiştir.



UYARI

Kararlı bir ekosistem için zararlı hayvanlarla mücadelede en etkili yöntemlerden biri, biyolojik savaş yöntemidir.

III. Ekosistemde Madde Döngüleri

Canlılar yeryüzünde bulunan 90 elementten yaklaşık 1/3'ü kadar elemente gereksinim duyarlar. Bu elementlerden bazıları karbon, oksijen, hidrojen, azot, fosfor ve potasyumdur.

Ekosistemin sürekliliği için bu elementlerin belirli bir döngüye girmeleri zorunludur. Bu döngüler iki grupta incelenir.

Hızlı Döngüler	Yavaş Döngüler
- Alınan element hızlı bir şekilde doğaya verilir. - Yokluğu söz konusu değildir. - Maddeler ile atmosfer arasında doğrudan alışveriş olur.	- Alınan element yavaş bir şekilde doğaya verilir. - Yokluğu uzun bir dönemde görülebilir. - Maddeler ile atmosfer arasında doğrudan alışveriş yoktur.
Örnek: - Karbon döngüsü - Azot döngüsü - Su döngüsü	Örnek: - Fosfor döngüsü - Kalsiyum döngüsü - Kükürt döngüsü

Biz bu döngüler içerisinde hızlı olan döngüleri inceleyelim.

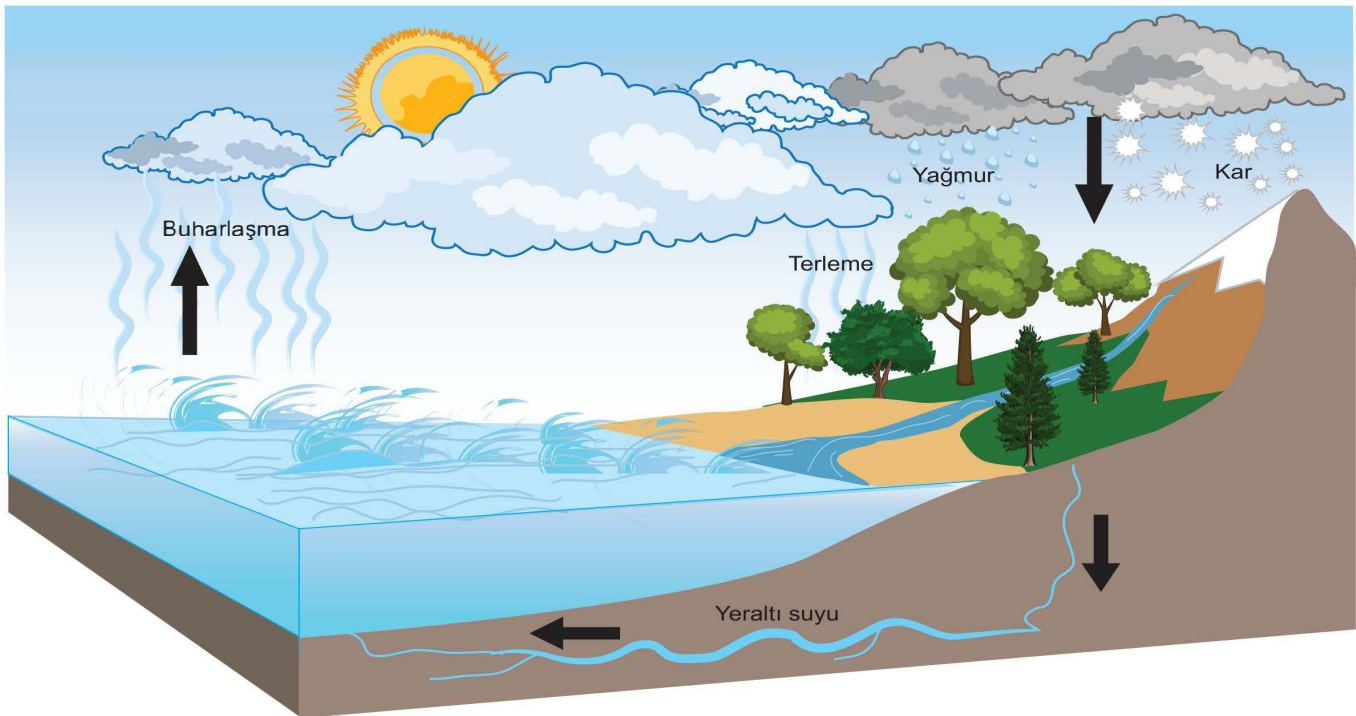
A. Su Döngüsü

Suyun canlılar, atmosfer, göl, nehir, deniz gibi kaynaklarda dolaşımıdır.

Su; göl, nehir ve deniz yüzeyinden buharlaşarak, canlıların vücutlarından ise terleme ve solunumla atmosfere buhar şeklinde verilir.

Atmosferdeki su buharı yoğunlaşarak yağış şeklinde yeryüzüne ulaşır.

Kar ve yağmur sularının bir kısmı göl, baraj gibi su havzalarında toplanırken; bir kısmı da toprak altına sızarak yer altı sularını oluşturur.



Ekosistemde su döngüsü

Güneş, su döngüsünü başlatan enerji kaynağıdır. Okyanuslardan buharlaşmayla çıkan su, yağış olarak inen sudan daha fazla olduğundan su döngüsü devamlıdır.



SONUÇLANDIRILIM

- ✓ Kara ekosistemlerinde, atmosferdeki su buharının ana kaynağını, bitkilerin terlemeyle atmosfere verdiği su buharı oluşturur.
- ✓ Su döngüsü ekosistemlerdeki diğer bazı maddelerin döngüsünde de etkilidir.
- ✓ Su; ekosistemdeki sıcaklığın değişmesinde, humusun ayrışmasında ve birinci üretim (fotosentez) de rol alır.

4. ÜNİTE: Ekoloji

B. Karbon Döngüsü

Karbonun kara, deniz, atmosfer ve canlılar arasında yanma, fotosentez, çürüme ve solunum gibi olaylar sayesinde dolaşımıdır. Ekosistemde karbon;

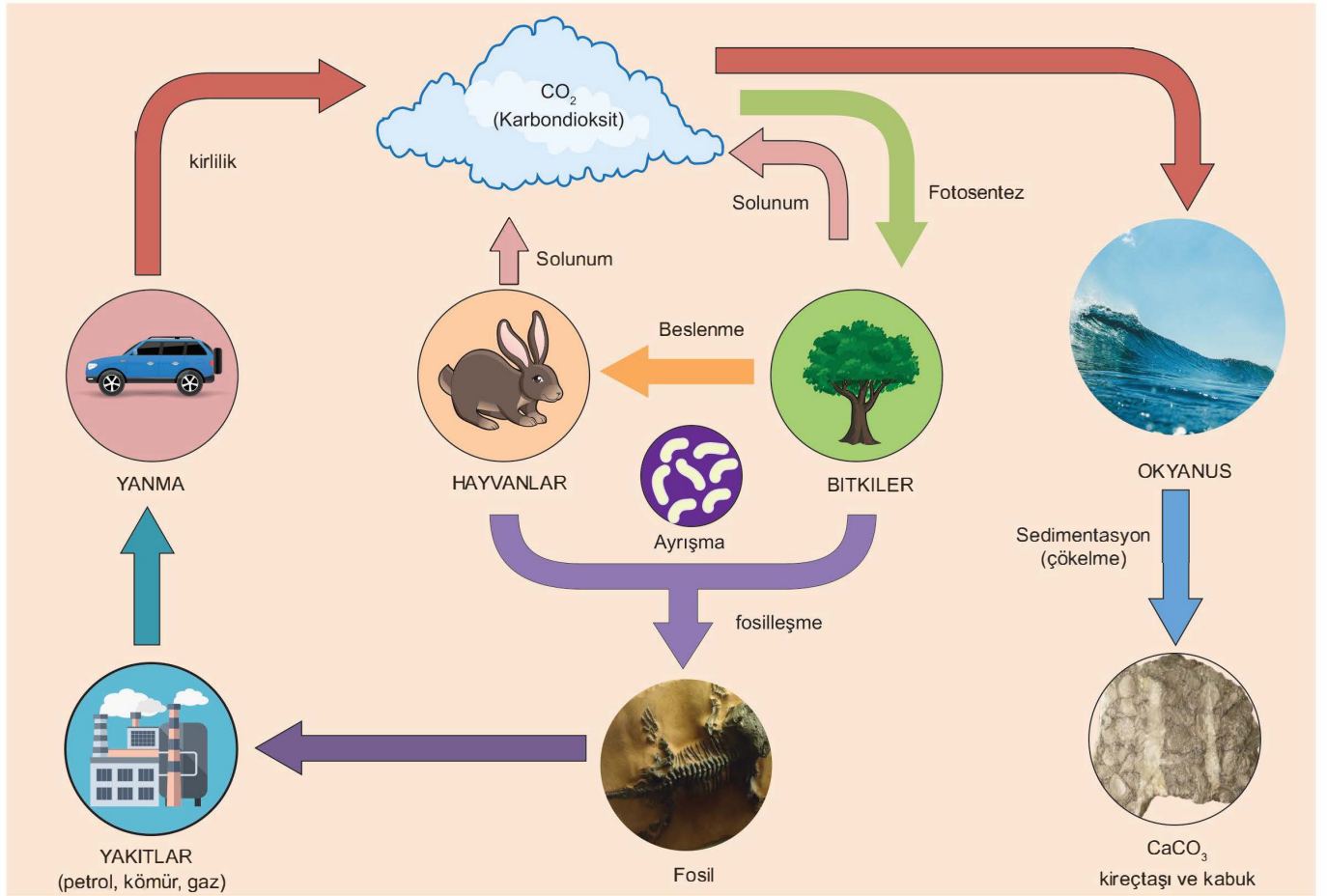
- Atmosferde karbondioksit olarak,
- Canlılarda organik madde yapısında,
- Kömür ve petrol gibi fosil yakıtlarda,
- Jeolojik devirlerde oluşmuş kireç taşı kayalarında,
- Suda çözünmüş olarak bulunur.

Tüm canlıların kullandığı organik maddelerin temel bileşenlerinden biri karbondur.

Üreticiler sudaki ya da havadaki karbondioksiti, fotosentezde kullanarak karbon elementi içeren organik bileşikler oluşturur.

(Kemosentez olayında da karbondioksit kullanılır.)

Mantarlar ve hayvanlar gibi tüketiciler, organik besinleri solunumda parçalayarak oluşturdukları karbondioksiti atmosfere verir.



Ekosistemde karbon döngüsü



SONUÇLANDIRILIM

Atmosferdeki karbondioksiti azaltan olaylar şunlardır:

- ✓ Kemosentez
- ✓ Fotosentez

Atmosferdeki karbondioksiti artıran olaylar şunlardır:

- ✓ Canlıların solunumu

- ✓ Çürüme olayı
- ✓ Volkanik patlamalar
- ✓ Yangınlar
- ✓ Fosil yakıtların yakılması
- ✓ Kireç taşı içindeki karbonun yavaş yavaş ayrışması

C. Azot Döngüsü

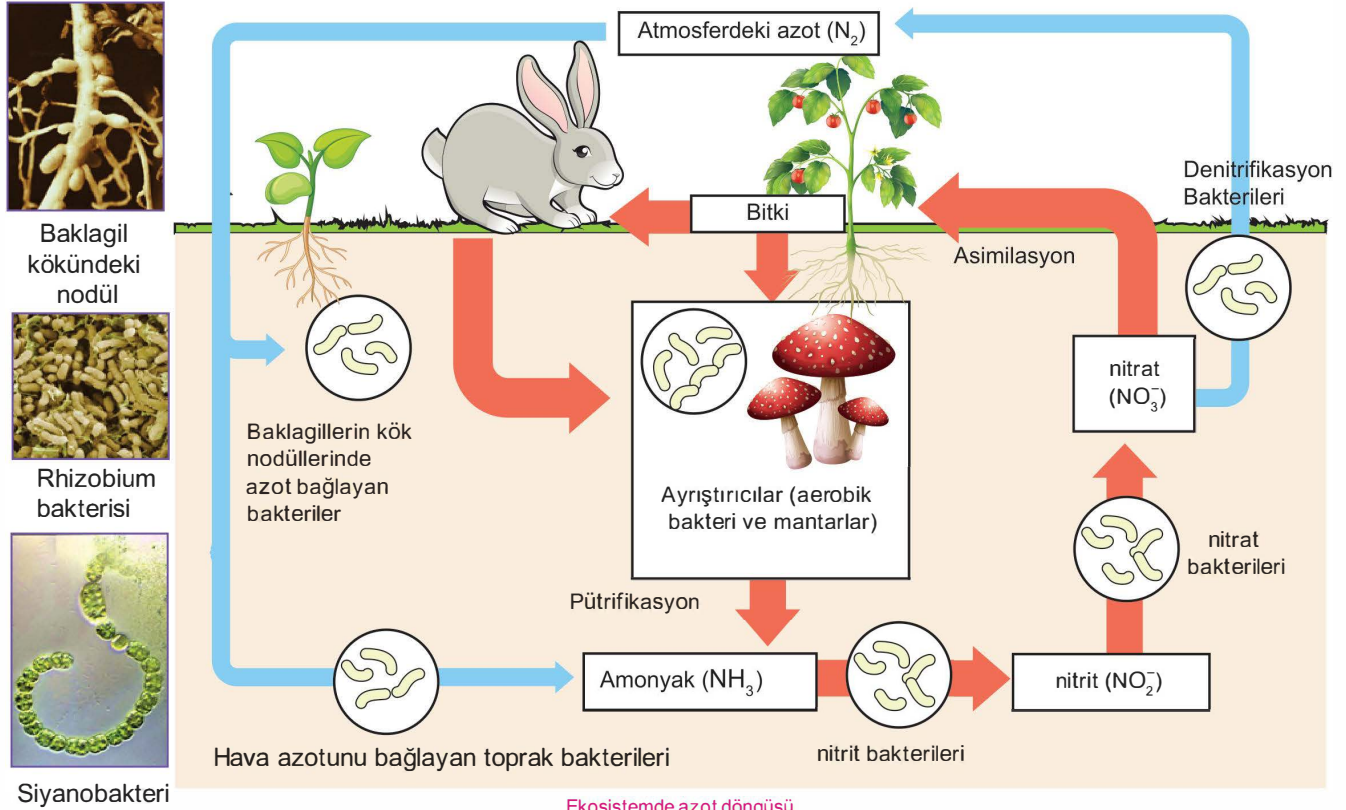
Atmosferde yaklaşık %78 oranında azot bulunur. Atmosferik azotun besin zincirindeki canlılarda aktararak tekrar atmosfere dönmesi olayına **azot döngüsü** denir. Havadaki azottan doğrudan doğruya yararlanabilen çok az canlı vardır.

Örneğin, rhizobium bakterileri, siyanobakteriler ve toprakta serbest yaşayan azotobacter havadaki serbest azotu bağlayabilir.

Bitkiler havadaki serbest azottan doğrudan yararlanamaz; azotu nitrat tuzları şeklinde kök emici tüyleri ile alabilir.

Baklagiller kök yumrularında yaşayan rhizobium bakterileri ile mutualist ilişki kurarak havanın serbest azotundan dolayı yoldan yararlanabilirler.

Bitkiler aldıkları azotu amino asit, protein, RNA, DNA, enzim, ATP ve bazı vitaminlerin sentezinde kullanabilirler.



Ekosistemde azot döngüsü

Bitkilerin azot tuzlarını almaları ile başlayan azot döngüsünde sırasıyla şu canlılar görev alır.

Bitkiler: Nitrat tuzlarını alarak protein gibi azotlu madde üretirler.

Hayvanlar: Azot ihtiyacını bitkilerden ve bazı hayvanlardan organik madde olarak karşılar.

Saprofitler: Bitki ve hayvan ölümlerini ve atıklarındaki proteinleri amonyağa parçalar. (Bazı bakteriler ve bazı mantarlar)

Nitrit bakterileri: Amonyagi nitrite çevirir.

Nitrat bakterileri: Nitriti nitrata çevirir. Oluşan nitrat tuzları bitkiler tarafından alınır.

Denitrifikasyon bakterileri: Nitrat tuzlarındaki azotu havaya verir.

Rhizobium Bakterisi: Baklagillerin köklerinde yaşar ve havanın serbest azotunu bağlayarak bitkilere verir.

- Havadaki serbest azot, şimşek ve yağmur etkisi ile nitrat asiti şeklinde toprağa karışır.



BİLGİ

Azot döngüsünde gerçekleşen bazı olaylar.

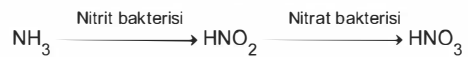
Pütrifikasyon:

Proteinlerden amonyak oluşmasıdır.



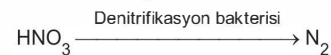
Nitrifikasyon.

Amonyagin, önce nitrite sonra nitrata dönüşmesidir.



Denitrifikasyon.

Nitrat tuzlarındaki azotun havaya verilmesidir.



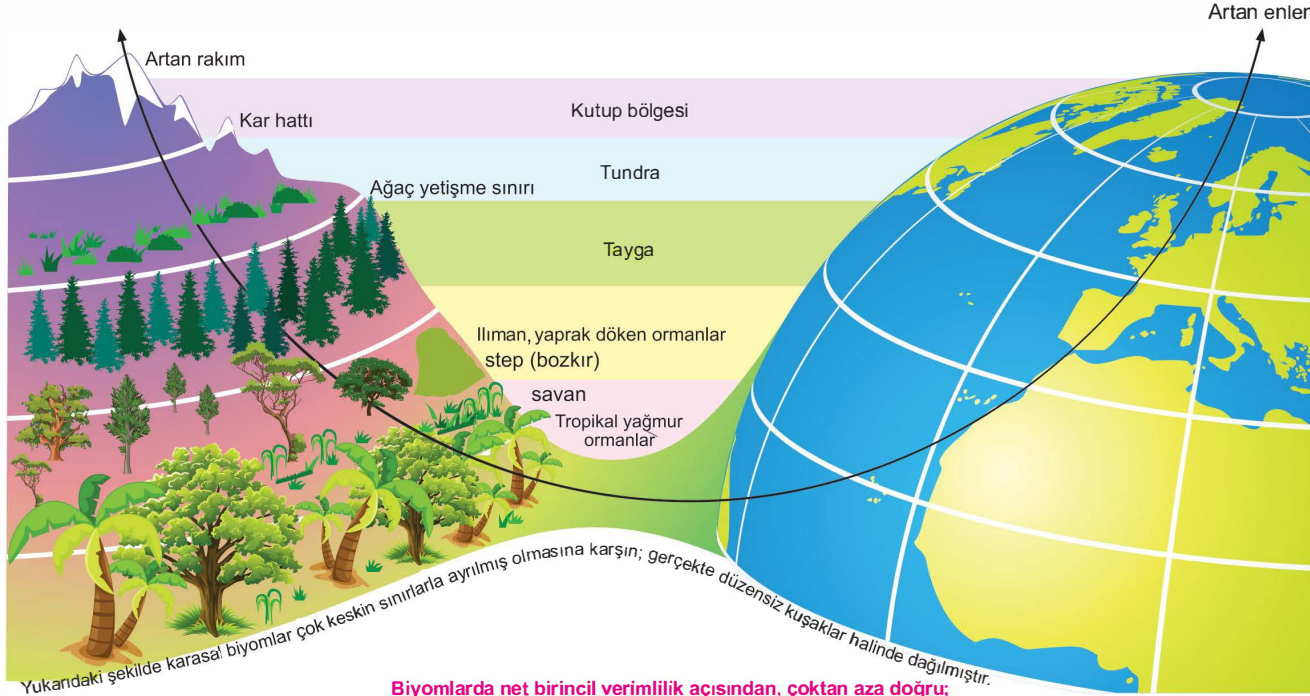
UYARI

Azot döngüsünde görev alan nitrit ve nitrat bakterileri kemosentetik bakterilerdir.

IV. Karasal ve Sucul Biyomlarda Biyoçeşitliliği Etkileyen Faktörler

Karasal ve Sucul Biyomlar

Karasal biyomların yayılışı, enlemlere ve iklimsel değişikliklere bağlı olup; orman, çayır ve çöl biyomlarından oluşur. Karasal biyomlarda çeşitlilik, enlemlere ve habitatlara bağlı olarak değişir. Sucul biyomlar göl, deniz, akarsu ve sulak alanlardan oluşur. Sucul biyomlarda biyoçeşitlilik suyun derinliğine, sıcaklığına, kirliliğine ve oksijen miktarına bağlı olarak değişir.



Biyomlarda net birincil verimlilik açısından, çoktan aza doğru;

Tropikal yağmur ormanı → Ilıman bölge yaprak döken orman → Savan → Tundra → Kum çölü şeklinde sıralanabilir.



BİLGİ

- ✓ Çayır biyomları humus bakımından zengin olmasına karşın; çöl biyomları humus bakımından fakirdir.
- ✓ Çayır biyomları suyu tutar, toprağı korur ve kirlenen havayı temizler.
- ✓ Soğuk çöllerdeki nem oranı sıcak çöllerde göre daha yüksektir.
- ✓ Sıcak ve soğuk çöllerde yıllık yağış azdır.
- ✓ Sığ göllerde verimlilik fazladır.
- ✓ Sığ göllerde mineral ve organik madde fazladır.
- ✓ Deniz ve okyanuslarda; sığ sular derin sulara göre tür çeşitliliği açısından daha zengindir.

- ✓ Sıcak çöllerdeki tür çeşitliliği soğuk çöllerde göre daha fazladır.
- ✓ Çöllerde fiziksel çözünme fazla olmasına karşın kimyasal çözünme azdır. (Nemin az olduğu yerlerde kimyasal çözünme az fiziksel çözünme fazladır.)
- ✓ Yağmur ormanları ekosistemlerinde çöplerin kimyasal olarak yıkılma hızı fazla, humus birikimi azdır.
- ✓ Yağmur ormanları ve sulak alanlar tür çeşitliliği açısından zengindir.

16. Mikro Konu:

EKOLOJİK SORUNLAR, EKOSİSTEM HİZMETLERİ, SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

I. Ekolojik Sorunlar

A. Su Ayak İzi

Bir bireyin ya da toplumun tüm üretim ve tüketim süreçlerinde birim zamanda harcanan (buharlaşma da dahil) ve kitretilen toplam tatlı su kaynaklarının ölçüsüdür.

Suyun kalitesini ve su kullanımını göstermek için su ayak izi üç grupta incelenir.

1. Yeşil Su Ayak İzi: Kullanılan toplam yağmur suyudur.

2. Mavi Su Ayak İzi: Kullanılan yüzey ve yer altı tatlı su kaynakları toplamıdır.

3. Gri Su Ayak İzi: Kirliliğin azaltılması için kullanılan tatlı su miktarıdır.

Ülkemizdeki mevcut suyun ancak %30'u kullanılabilir. Ülkemizdeki mevcut suyun ancak %30'u kullanılabilir. Bu suyun %75'i tarımsal sulamada, %15 evsel amaçlı olarak, %10'u ise endüstriyel amaçlı olarak kullanılmaktadır. (Gelişmiş ülkelerde suyun %59'u endüstriyel amaçlı, %30 ise tarımsal sulama amaçlı olarak kullanılır.)

Dünyada hızlı nüfus artışı sonucunda; plansız kentleşme, otoyol yapımı, orman tahribatı, yapay ilaç ve gübre kullanımı, nükleer denemeler gibi etkenler ortaya çıkmakta ve bu durum doğanın tahrip olmasına neden olmaktadır.

Günümüzde çeşitli ekolojik sorunlar bulunmakla birlikte; ilk sırayı çevre kirliliği almaktadır.

İnsanların her türlü aktiviteleri sonucu doğal alanlar azalmakta, hava su ve toprak kirlenmekte ve ekosistemdeki ayak izleri büyümektedir.

B. Ekolojik Ayak İzi

İnsanların, üretim ve tüketim faaliyetleri sonucunda oluşan atıkları yok etmek ya da dönüştürmek için kullandıkları biyolojik alandır. (Atıkların etkisiz hale getirilmesi için gerekli su ve toprak alanıdır)



Ekolojik ayak izini arttıran etkenlerin şematik görünümü



Şekilde de görüldüğü gibi aşırı kentleşme ve plansız sanayileşme sonucu doğal alanlar, doğal kaynaklar ve biyolojik çeşitlilik azalmaktadır.



SONUÇLANDIRALIM

Ekolojik ayak izini azaltma yolları şunlardır:

- ✓ Doğal alanlar ve doğal kaynaklar korunmalı
- ✓ Yenilenebilir enerji kaynakları kullanılmalı
- ✓ Kirlenme azaltılmalı
- ✓ Materyal tüketimi en aza indirgenmeli

C. Karbon Ayak İzi

İnsanların ısınma, ulaşım, üretim ve tüketim gibi faaliyetlerle bir yılda oluşturduğu karbondioksitin yaptığı zararın ölçüsüdür.

Örnek: Özel araba ile 6 km yol giden bir kişi karbon ayak izine 1 kg CO₂ eklenmesi ne neden olur.



SONUÇLANDIRALIM

Karbon Ayak İzini Artıran Faaliyetler

- Kömür ve doğal gaz kullanılması
- Araba kullanarak yakıt tüketimine neden olmak
- Uçağa binerek yakıt tüketimine neden olmak
- Yiyeceklerin bize ulaşması sırasında taşınırken yakıt tüketimi
- Kullanılan elektriğin üretimi için yakıt tüketmek
- Alınan ürünün üretilmesi, mağazaya gelmesi, kullanılması ve geri dönüşümü sırasında yakıt tüketimi

Karbon Ayak İzini Azaltma Yolları

- Yenilenebilir enerji kaynakları kullanılmalı
- Ağaçlandırma çalışması yapılmalı
- Toplu taşıma araçları kullanılmalı
- Gereksiz yere ambalaj kullanılmamalı
- Uzak ülkelerden gelen ürünler alınmamalı
- Ev ve iş yerinde çöpler geri dönüşüm kutusuna atılmalı

4. ÜNİTE: Ekoloji

Ekosistemdeki ayak izlerinin büyümesine bağlı olarak asit yağmurları, ozon kirliliği, sera etkisi ve ötrofikasyon adı verilen ekolojik sorunlar ortaya çıkmaktadır.

D. Asit Yağmurları

Fosil yakıtların yakılması, egzoz dumanı ve orman yangınları gibi faktörlerle havaya bol miktarda kükürt ve azotlu bileşiklerin verilmesi sonucunda ortaya çıkar.

Bu bileşiklerin yağmur suyuyla reaksiyona girerek sülfirik asit ve nitrik asit olarak yeryüzüne inmesine asit yağmurları denir.

Bu olay sonucunda;

- ✓ Göl ve nehirlerde suların asitliği artar.
- ✓ Meralar ve ormanlar yok olabilir.
- ✓ Asit yağmurları topraktaki kalsiyum, magnezyum ve potasyumlu bileşiklerle reaksiyona girerek bu elementlerin miktarında azalmaya neden olur.
- ✓ Civa ve alüminyumlu bileşikler ayrıışarak su kaynaklarına karışır ve bu maddeler besin zincirindeki canlılarda birikir.



Havadaki bazı gazların asit yağmurları oluşturarak ormanları olumsuz etkilemesi

E. Ozon Kirliliği

Yerküre atmosferindeki ilk 10 km troposfer olarak adlandırılır. Bu tabakada bulunan kirli hava içindeki egzoz gazları, güneş ışınları etkisi ile tepkimeye girerek ozon ve azot dioksit oluşturarak ozon kirliliğine neden olmaktadır.

Ozon kirliliğinin etkileri şunlardır:

- ✓ Bitki yaprakları bozulur.
- ✓ Bitkisel planktonların gelişimi yavaşlar.
- ✓ Deri kanseri oluşabilir.
- ✓ Gözde katarakt oluşur.
- ✓ Bağışıklık sistemi zayıflar.

Yerküre atmosferindeki 10 – 50 km lik tabaka stratosfer olarak adlandırılır.

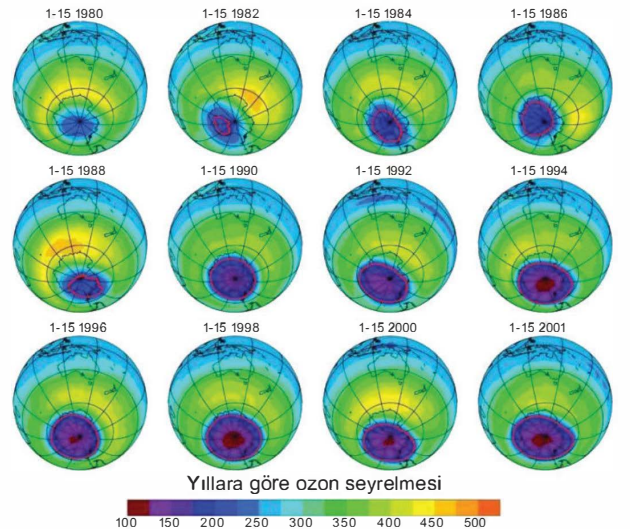
Bu tabakadaki % 90 oranındaki ozon ise güneşin ultraviyole ışınlarını emerek yeryüzüne ulaşmasını engeller.



Ozon kirliliğinin oluşması

Ozon Tabakasının Seyrelmesi (Ozon Kalkanı Aşınması)

- Ozon tabakasının seyrelmesi (delinmesi); stratosferdeki ozon miktarının ultraviyole ışınlarını tutamayacak kadar azalmasıdır.
- Klima gibi cihazlarda kullanılan kloroflorokarbon, yangın söndürücülerde kullanılan klor ve flor içerikli halojen gazlar, tarımsal ilaçlamada kullanılan karbon tetra klorit gibi bileşiklerin artışı stratosferdeki ozon tabakasının seyrelmesine neden olur.



Yıllara göre ozon seyrelmesi

100 150 200 250 300 350 400 450 500

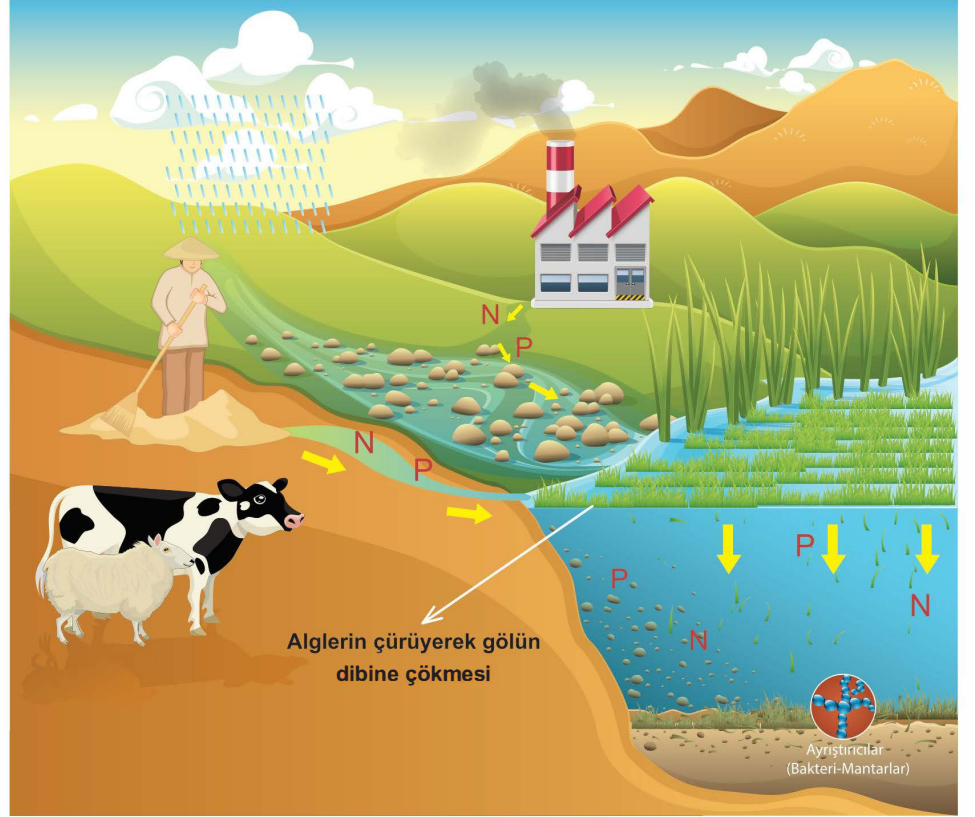
F. Ötrofikasyon

Çeşitli kaynaklardan azotlu ve fosfatlı bileşikler, göl, akarsu, baraj ve denizlere karışmaktadır.

Bunun sonucunda, bu ortamdaki algler aşırı artar, çürür ve suyun dibine çöker. Bu olaya ötrofikasyon adı verilir.

Ötrofikasyonda sırasıyla şu olaylar gerçekleşir:

- ✓ Azotlu ve fosfatlı bileşikler sucul ortamlara karışır.
- ✓ Algler aşırı artar.
- ✓ Alglerin bir kısmı çürüyerek su tabanına çöker (sedimentasyon)
- ✓ Çürükçüller aşırı artar.
- ✓ Sudaki oksijen azalır.
- ✓ Balık gibi sucul hayvanlar ölür.



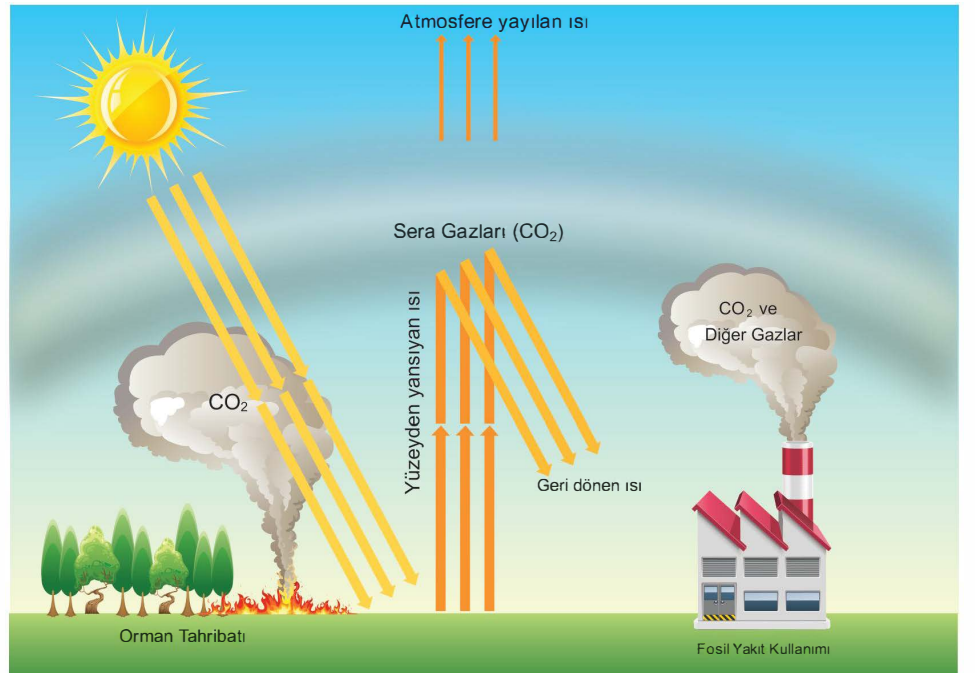
Tarım arazisine yakın bir gölde, ötrofikasyonun şematik görünümü

G. Sera Etkisi

- Atmosferdeki aşırı karbondioksit artışı sera etkisine neden olmaktadır.
- Güneş ışınları, yeryüzünden ısı olarak atmosfere doğru yansırken, ısının bir bölümü karbondioksit tabakasından yeryüzüne geri döner ve küresel ısınmaya neden olur. Bu olaya sera etkisi denir.

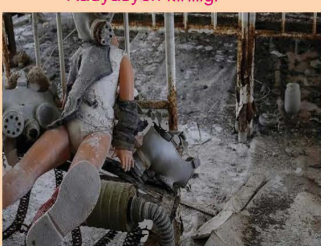
Sera etkisi sonucunda,

- ✓ İklimin değişmesi
- ✓ Küresel ısınmanın gerçekleşmesi
- ✓ Buzulların erimesi
- ✓ Su taşkınları, sel ve kuraklığın oluşması
- ✓ Biyoçeşitliliğin azalması beklenmektedir.



Sera etkisinin şematik görünümü

H. Ekolojik Sorunlar, Nedenleri, Etki Şekilleri, Sonuçları ve Ekolojik Denge için Çözüm Yolları

Ekolojik Sorunlar	Nedenleri	Etki Şekilleri ve Sonuçları		E															
Hava kirliliği 	* Isınma amaçlı kömür kullanımı * Orman Yangınları * Egsoz dumanı * Sanayi tesislerinden çıkan tozlar ve gazlar. * Kurşunlu benzin kullanımı * Yüksek kükürtlü yakıtların yoğun olarak kullanımı * Yanlış yerlere sanayi tesisleri kurulması	<table><tr><th>Etki şekilleri</th><th>Sonuçları</th></tr><tr><td>– İklim şartlarını değiştirir.</td><td>– Asit yağmurlarına neden olur.</td></tr><tr><td>– Bitkilerin fotosentez ve solunum aktivitelerini azaltır.</td><td>– Sera etkisine neden olur.</td></tr><tr><td>– Hayvan ve insanların solunum yollarını etkiler.</td><td>– Meralar ve ormanlar yok olabilir.</td></tr><tr><td>– Canlılarda biyolojik birikime neden olur.</td><td>– Ozon kirliliğine neden olur.</td></tr></table>	Etki şekilleri	Sonuçları	– İklim şartlarını değiştirir.	– Asit yağmurlarına neden olur.	– Bitkilerin fotosentez ve solunum aktivitelerini azaltır.	– Sera etkisine neden olur.	– Hayvan ve insanların solunum yollarını etkiler.	– Meralar ve ormanlar yok olabilir.	– Canlılarda biyolojik birikime neden olur.	– Ozon kirliliğine neden olur.	– K – E – E – T – C – A						
Etki şekilleri	Sonuçları																		
– İklim şartlarını değiştirir.	– Asit yağmurlarına neden olur.																		
– Bitkilerin fotosentez ve solunum aktivitelerini azaltır.	– Sera etkisine neden olur.																		
– Hayvan ve insanların solunum yollarını etkiler.	– Meralar ve ormanlar yok olabilir.																		
– Canlılarda biyolojik birikime neden olur.	– Ozon kirliliğine neden olur.																		
Su kirliliği 	* Kimyasal kirlenme: petrol ürünleri, deterjan gibi maddelerle kirlenmedir. * Fiziksel kirlenme: Suyun sıcaklığı ve bulanıklığını etkileyen kirlenmedir * Fizyolojik kirlenme: Demir gibi maddelerle suyun tadının bozulmasıdır. * Radyoaktif kirlenme: Radyoaktif maddelerin suya karışmasıdır.	<table><tr><th>Etki şekilleri</th><th>Sonuçları</th></tr><tr><td>– Suyu karışan maddeler suyun rengini, kokusunu, tadını, sıcaklığını ve ekolojik özelliklerini değiştirir.</td><td>– Ötrofikasyon</td></tr><tr><td></td><td>– Salgın hastalıklar</td></tr><tr><td></td><td>– Gelişme bozuklukları</td></tr><tr><td></td><td>– Metabolik hastalıklar</td></tr><tr><td></td><td>– Ormanların yok olması</td></tr></table>	Etki şekilleri	Sonuçları	– Suyu karışan maddeler suyun rengini, kokusunu, tadını, sıcaklığını ve ekolojik özelliklerini değiştirir.	– Ötrofikasyon		– Salgın hastalıklar		– Gelişme bozuklukları		– Metabolik hastalıklar		– Ormanların yok olması	– A – E – tu – H – S – S – ya – A – yo – E – ki – ile				
Etki şekilleri	Sonuçları																		
– Suyu karışan maddeler suyun rengini, kokusunu, tadını, sıcaklığını ve ekolojik özelliklerini değiştirir.	– Ötrofikasyon																		
	– Salgın hastalıklar																		
	– Gelişme bozuklukları																		
	– Metabolik hastalıklar																		
	– Ormanların yok olması																		
Toprak kirliliği 	* Kimyasal gübreler * Çöpler, sanayi atıkları * Tarım ilaçları * Radyoaktif maddeler * Ev, iş ve hastane atıkları * Asit yağmurları * Yeşil alanların tahrip edilmesi * Suların kirlenmesi	<table><tr><th>Etki şekilleri</th><th>Sonuçları</th></tr><tr><td>– Toprağın kimyasal yapısı değişir.</td><td>– Biyolojik birikime neden olur.</td></tr><tr><td></td><td>– Ürün miktarı ve kalitesi değişir.</td></tr></table>	Etki şekilleri	Sonuçları	– Toprağın kimyasal yapısı değişir.	– Biyolojik birikime neden olur.		– Ürün miktarı ve kalitesi değişir.	– O – M – S – A – ol – Ya – O – Ta – ya										
Etki şekilleri	Sonuçları																		
– Toprağın kimyasal yapısı değişir.	– Biyolojik birikime neden olur.																		
	– Ürün miktarı ve kalitesi değişir.																		
Radyasyon kirliliği 	* Yapay radyasyon: Enerji ihtiyacı ya da nükleer bomba üretirken ortama yayılan radyasyon * Elektromanyetik radyasyon: Gama ve X ışınları * Parçacıklı radyasyon: Alfa ışınları * Doğal radyasyon: Güneşten, uzaydan ya da yeryüzündeki bazı kayalardan yayılan radyasyon.	<table><tr><th>Etki şekilleri</th><th>Sonuçları</th></tr><tr><td>– Hücre metabolizmasını etkiler</td><td>– Felç, kanser</td></tr><tr><td>– Hücre bölünmelerini etkiler</td><td>– Bağışıklık sisteminin zayıflaması</td></tr><tr><td>– Hücre ve dokuların yapısını bozar</td><td>– Organların yapısının bozulması</td></tr><tr><td></td><td>– Sakat doğum</td></tr><tr><td></td><td>– Ekolojik dengenin bozulması</td></tr><tr><td></td><td>– Görme bozuklukları</td></tr><tr><td></td><td>– Deri hastalıkları</td></tr></table>	Etki şekilleri	Sonuçları	– Hücre metabolizmasını etkiler	– Felç, kanser	– Hücre bölünmelerini etkiler	– Bağışıklık sisteminin zayıflaması	– Hücre ve dokuların yapısını bozar	– Organların yapısının bozulması		– Sakat doğum		– Ekolojik dengenin bozulması		– Görme bozuklukları		– Deri hastalıkları	– N – la – N – N – le – N – H – m – G – k
Etki şekilleri	Sonuçları																		
– Hücre metabolizmasını etkiler	– Felç, kanser																		
– Hücre bölünmelerini etkiler	– Bağışıklık sisteminin zayıflaması																		
– Hücre ve dokuların yapısını bozar	– Organların yapısının bozulması																		
	– Sakat doğum																		
	– Ekolojik dengenin bozulması																		
	– Görme bozuklukları																		
	– Deri hastalıkları																		

Ekolojik Sorunlar	Nedenleri	Etki Şekilleri ve Sonuçları						
Ses kirliliği 	* Hızlı nüfus artışı * Teknoloji ürünlerinin kullanımının artması * Sanayileşmenin artması * Trafik yoğunluğunun artması * Eğlence yerlerinin artması * Sokak satıcıları * Spor alanları * Şimşek, rüzgar ve bazı atmosferik olaylar * Yerleşim yerlerinin demir yolları ve hava alanlarına yakın olması	<table><tr><th>Etki şekilleri</th><th>Sonuçları</th></tr><tr><td>– Fizyolojik bozukluklar</td><td> – İşitme kaybı – Solunum bozukluğu – Dolaşım bozukluğu – Yüksek tansiyon – Stres ve psikolojik bozukluk </td></tr><tr><td>– Psikolojik bozukluklar</td><td> – Uykusuzluk – Dikkat dağınıklığı – Zihinsel etkinliğin azalması – İş veriminin düşmesi </td></tr></table>	Etki şekilleri	Sonuçları	– Fizyolojik bozukluklar	– İşitme kaybı – Solunum bozukluğu – Dolaşım bozukluğu – Yüksek tansiyon – Stres ve psikolojik bozukluk	– Psikolojik bozukluklar	– Uykusuzluk – Dikkat dağınıklığı – Zihinsel etkinliğin azalması – İş veriminin düşmesi
Etki şekilleri	Sonuçları							
– Fizyolojik bozukluklar	– İşitme kaybı – Solunum bozukluğu – Dolaşım bozukluğu – Yüksek tansiyon – Stres ve psikolojik bozukluk							
– Psikolojik bozukluklar	– Uykusuzluk – Dikkat dağınıklığı – Zihinsel etkinliğin azalması – İş veriminin düşmesi							
Işık kirliliği 	* Cadde ve sokak aydınlatmaları * Park, bahçe ve eğlence yerlerinin aydınlatılması * Turistik tesislerin, binaların dış cephe aydınlatmaları * Güvenlik amacıyla aydınlatma yapılması * Evlerden, eğlence yerlerinden yansıyan ışıklar.	<table><tr><th>Etki şekilleri</th><th>Sonuçları</th></tr><tr><td>– Canlılarda yuva yapma, yön bulma, çoğalma üzerine etkilidir.</td><td> – Karbon ayak izinin artması – Canlıların streslenmesi – Canlıların yaşam alanlarının kirlenmesi </td></tr><tr><td>– Astronomik gözlemleri olumsuz etkiler.</td><td> – Aşırı aydınlatma nedeniyle canlıların yollarını bulamaz hale gelir. </td></tr></table>	Etki şekilleri	Sonuçları	– Canlılarda yuva yapma, yön bulma, çoğalma üzerine etkilidir.	– Karbon ayak izinin artması – Canlıların streslenmesi – Canlıların yaşam alanlarının kirlenmesi	– Astronomik gözlemleri olumsuz etkiler.	– Aşırı aydınlatma nedeniyle canlıların yollarını bulamaz hale gelir.
Etki şekilleri	Sonuçları							
– Canlılarda yuva yapma, yön bulma, çoğalma üzerine etkilidir.	– Karbon ayak izinin artması – Canlıların streslenmesi – Canlıların yaşam alanlarının kirlenmesi							
– Astronomik gözlemleri olumsuz etkiler.	– Aşırı aydınlatma nedeniyle canlıların yollarını bulamaz hale gelir.							
Besin kirliliği 	* Fiziksel kirlenme: – Böcek, saç, cam kırıkları gibi maddelerin besinlere karışmasıdır. * Kimyasal kirlenme: – Tarım ilaçları ve gıda katkı maddeleri ile kirlenmez. * Biyolojik kirlenme – Mikroorganizma ve bunların toksinlerinden oluşan besin kirliliğidir.	<table><tr><th>Etki şekilleri</th><th>Sonuçları</th></tr><tr><td>– Metabolizmayı etkiler.</td><td> – Zehirlenmelere neden olur. – Salgın hastalıklara neden olur. – Biyolojik birikime neden olur. </td></tr></table>	Etki şekilleri	Sonuçları	– Metabolizmayı etkiler.	– Zehirlenmelere neden olur. – Salgın hastalıklara neden olur. – Biyolojik birikime neden olur.		
Etki şekilleri	Sonuçları							
– Metabolizmayı etkiler.	– Zehirlenmelere neden olur. – Salgın hastalıklara neden olur. – Biyolojik birikime neden olur.							
Asit kirliliği 	* Fosil yakıtlardan çıkan gazlar * Orman yangınlarından çıkan gazlar * Egsoz dumanı * Fabrika bacalarından çıkan kükürtlü ve azotlu bileşikler.	<table><tr><th>Etki şekilleri</th><th>Sonuçları</th></tr><tr><td>– Topraktaki civa ve alüminyumlu bileşikler ayrışarak su kaynaklarına karışır.</td><td> – Biyolojik birikime neden olur. – Kansere ve zehirlenmelere neden olur. – Meralar ve ormanların verimi düşer. – Göl ve nehirlerde su asitliği artar ve türlerin yaşamı tehlikeye girer. </td></tr></table>	Etki şekilleri	Sonuçları	– Topraktaki civa ve alüminyumlu bileşikler ayrışarak su kaynaklarına karışır.	– Biyolojik birikime neden olur. – Kansere ve zehirlenmelere neden olur. – Meralar ve ormanların verimi düşer. – Göl ve nehirlerde su asitliği artar ve türlerin yaşamı tehlikeye girer.		
Etki şekilleri	Sonuçları							
– Topraktaki civa ve alüminyumlu bileşikler ayrışarak su kaynaklarına karışır.	– Biyolojik birikime neden olur. – Kansere ve zehirlenmelere neden olur. – Meralar ve ormanların verimi düşer. – Göl ve nehirlerde su asitliği artar ve türlerin yaşamı tehlikeye girer.							

II. Ekosistem Hizmetleri ve Sürdürülebilirlik

Ekosistemin kararlılığını sağlamak için canlılar tarafından gerçekleştirilen etkinliklerdir. Ekosistem hizmetlerinin verimliliği, biyoçeşitliliğe ve türlerin ekolojik nişlerine bağlıdır.

A. Sürdürülebilirlik

Sürdürülebilirlik ekolojik dengeyi koruyarak çevrenin kalitesini bozmadan biyoçeşitliliğin devam ettirilmesidir. Ekosistem hizmetlerinin sürdürülebilirliğini olumsuz etkileyen bazı faktörler şunlardır.

a. Nüfus Artış

Doğal alanların ve doğal kaynakların azalmasına, kirlenmenin artmasına neden olur.

b. Kentleşme

Doğal yaşam alanlarının bozulmasına, atık madde miktarının artmasına, karbon ayak izi ve ekolojik ayak izinin büyümesine neden olur.

c. İstilacı Türler

Başka bir yaşam alanından gelerek hızla çoğalıp, yerli türlerin habitatını işgal ederek, onların çoğalmasını engelleyen türlerdir.

d. Teknolojik Gelişmeler

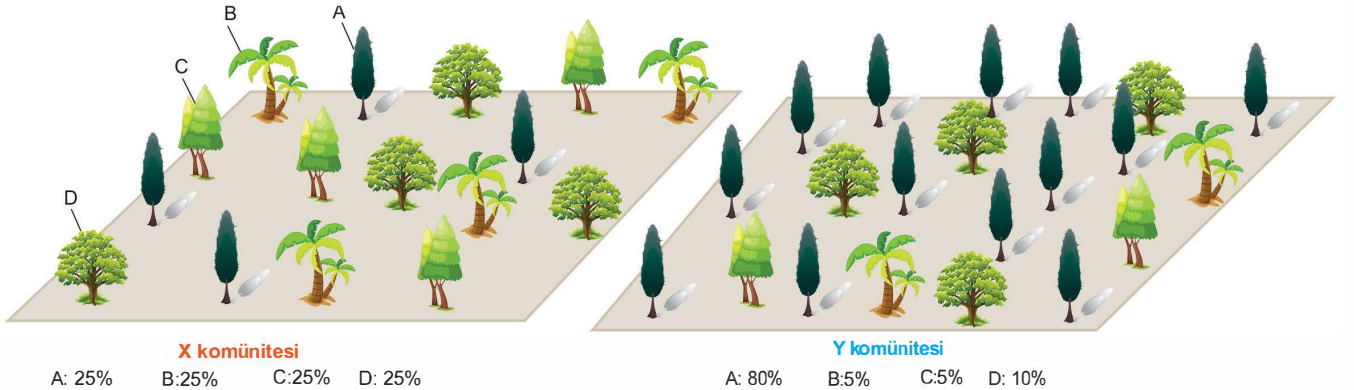
Teknolojik gelişmeler petrol, doğal gaz ve kömür gibi yakıtların kullanımını artırmıştır. Bunun sonucunda ekosistemler hızla bozulmaya başlamış ve ekolojik ayak izi büyümüştür.

e. Tarımsal Gelişmeler

Kimyasal gübreleme, sulama sistemleri ve pestisitler gibi tarımsal etkinliklerin gelişmesi, suların kirlenmesi, toprak erozyonu ve biyolojik birikim gibi değişikliklere yol açarak ekosistemin bozulmasına neden olmuştur.

B. Komünite Çeşitliliği

Komünitelerdeki çeşitlilik ölçüldüğü ölçeğe bağlı olarak değişiklik gösterir. Örneğin, komünite içindeki çeşitlilik, komüniteler arası çeşitlilik vb. Aynı sayıda tür içeren iki komüniteden X komünitesinde her bir tür eşit sayıda ve düzgün bir şekilde dağıldığında; aynı sayıda birey içeren ancak bu türlerden bazılarının çok yoğun, bazılarının çok az olduğu Y komünitesine göre daha çok çeşitlilik gösterdiği düşünülür. Çünkü X komünitesi bolluğu fazla ve daha sık karşılaşılan türler içerir. Ancak X ve Y komünitesinin zenginliği aynıdır.



UYARI

Zengin tür çeşitliliğine sahip komüniteler, daha az çeşitlilik gösteren komünitelere göre tür kompozisyonu bakımından daha kararlıdır ve kaynaklar daha iyi kullanılabilir.



BİLGİ

Ekolojik Tür Çeşitleri

1. İndikatör Tür

Gösterge türüdür. Toleransı az olup belirli bir çevresel faktöre adaptasyon yapan türdür. Örneğin, ortanca bitkisi çiçek rengiyle bulunduğu toprağın asidik ya da bazik olduğunu gösterir.

2. Endemik Tür

Sadece belirli bölgelerde yaşamaya adapte olan türdür. Genellikle step ekosistemlerinde bulunur. Ekolojik ve ekonomik önemi büyüktür.

3. İstilacı Tür

Çok hızlı çoğalıp bulunduğu ortamda diğer türlerin çoğalmasını engelleyen türdür. Başka bir ortamdan getirilen türler istilacı tür olarak kabul edilebilir.

Biyokaçakçılık: Yabani türlerin ya da onlara ait parçaların izinsiz olarak toplanması ve yurt dışına çıkarılmasıdır.

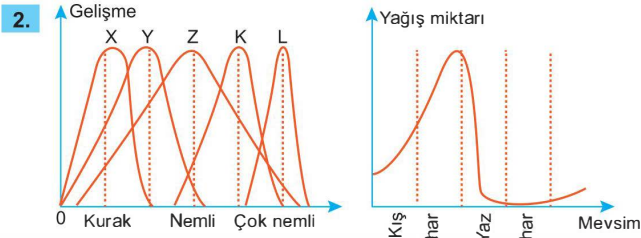


1. Bir ekosistemde gerçekleşen;

- I. pütrifikasyon,
- II. nitrifikasyon,
- III. ötrofikasyon

olaylarından hangileri, bu ekosistemin bozulmasına neden olur?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) I ve III



Şekil-1

Şekil-2

Şekil-1'de X, Y, Z, K ve L canlılarının en iyi gelişme gösterdiği ortamlar; Şekil-2'de ise bu bölgede mevsimlere göre yağış miktarı verilmiştir.

Bu verilere göre X, Y, Z, K ve L canlılarından hangisi bu bölgede her mevsim en iyi gelişme gösterir?

- A) X
- B) Y
- C) Z
- D) K
- E) L

3. Aşağıdaki grafiklerde, bazı bitkilerin çevresel faktörlere olan tolerans sınırları verilmiştir.



Bu grafiklerdeki bilgilere dayanarak,

- I. Canlıların tolerans alanları içinde en iyi gelişebildikleri özel bir alan mevcuttur.
- II. Canlıların ekolojik tolerans sınırları türden türe değişebilir.
- III. Canlıların tolerans alanları ortam koşullarına bağlı olarak değişebilir.

yargılarından hangilerine varılabilir?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve III
- E) I, II ve III

4. Yerkürede bulunan bazı yaşam alanları aşağıda verilmiştir.

- I. Sulak alanlar,
- II. İğne yapraklı ormanlar,
- III. Tropikal yağmur ormanları

Bu alanların tür çeşitliliği bakımından çoktan aza doğru sıralanışı, aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) I - II - III
- B) I - III - II
- C) II - III - I
- D) III - I - II
- E) III - II - I

5. Orman rejenerasyonu, ormandaki ağaç fidelerinin hızlı bir şekilde büyümesi ve ormanın yenilenmesidir.

Bir ormandaki ağaçların fideleri gölgeye ne kadar çok dayanıklı ise orman rejenerasyonu da o kadar fazladır.

Buna göre;

- I. tropikal yağmur ormanı,
- II. İğne yapraklı sürekli yeşil kalan orman,
- III. Ilıman bölge yaprak döken orman

ekosistemleri, aşağıdakilerden hangisinde orman rejenerasyonu fazla olandan az olana doğru sıralanmıştır?

- A) I - II - III
- B) I - III - II
- C) II - I - III
- D) II - III - I
- E) III - I - II

6. Karasal biyomlarla ilgili olarak,

- I. Yeryüzünde düzensiz kuşaklar halinde dağılmıştır.
- II. Geniş bölgeleri içine alan büyük ekosistem tipleridir.
- III. Sıcaklık, güneş ışığı ve toprak yapısındaki bölgesel farklılıklar biyomların yeryüzündeki dağılışını etkiler.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve III
- E) I, II ve III

7. Bazı alabalıklar bol oksijenli soğuk sularda yaşamlarını sürdürmelerine karşın, ortamdaki oksijen azalmaya başladığında ortamı terk eder ya da ölürlür.

Buna göre bu alabalık türü;

- I. gösterge tür,
- II. istilacı tür,
- III. kilit taşı tür

kavramlarından hangileriyle adlandırılabilir?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) I ve III

1. Beş tür orman ağacının, gölge yapma yoğunluğu ve bunların gelişmekte olan filizlerinin gölgeye dayanıklılığı şöyledir.

Tür	Gölge yapma yoğunluğu	Gölgeye dayanıklılığı
I. Kayın	Çok yoğun	Çok dayanıklı
II. Meşe	Yoğun	Dayanıklı
III. Dişbudak	Az yoğun	Az dayanıklı
IV. Söğüt	Hafif	Dayanaksız
V. Çam	Yoğun	Dayanaksız

Bu türlerden eşit sayıda ağacın bulunduğu sık bir orman, doğal koşullar altında rejenasyonunu gerçekleştirmektedir.

Buna göre, belirli bir süre sonra bu ormanda çoğalan beş tür ağacın sayılarındaki artışın azdan çoğa doğru, aşağıdakilerden hangisinde belirtildiği gibi olması beklenir?

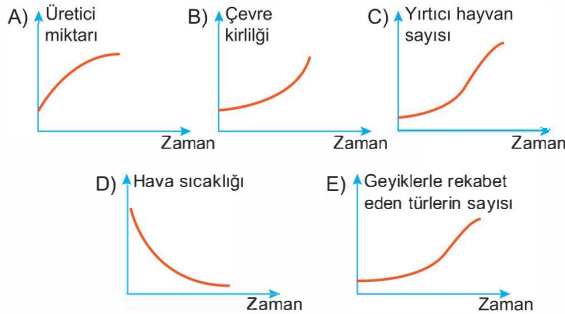
- A) V - I - II - III - IV
B) V - IV - III - II - I
C) I - II - III - IV - V
D) IV - V - III - II - I
E) I - II - V - IV - III

2. Aşağıdaki grafik, bir bölgedeki geyik sayısının yıllara göre değişimini göstermektedir.

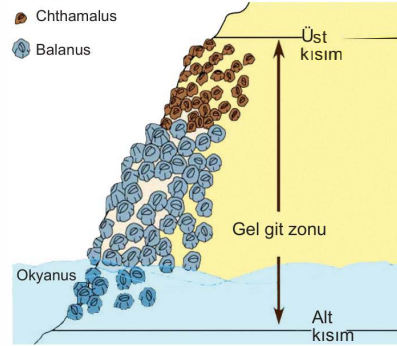


Bu değişimin sebeplerini araştıran bir bilim adamı, bu bölgede aşağıdaki grafiklerde ifade edilen faktörlerle ilgili araştırma yapıyor.

Buna göre, aşağıdaki grafiklerden hangisinde verilen değişme, aynı zaman diliminde geyik sayısındaki artışın nedenini açıklar?



3. Balanus balanoides ve Chthamalus stellatus adı verilen iki midye türü İskoçya kıyılarındaki kayaların üzerinde yaşar ve tabakalı bir yayılım gösterir. Denizin alçaldığı dönemlerde, gelgit zonunun alt kısmında balanus türleri yaşarken; Chthamalus türleri gelgit zonunun üst kısmında yaşayabilmektedir. Ancak Balanusların gelgit zonunun alt tabakasından kaldırılması durumunda ise Chthamalusların alt kısımlara doğru yayıldıkları gözlenmiştir.



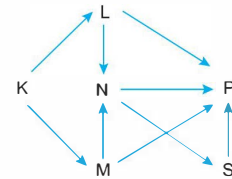
Buna göre, bu bilgilere dayanarak,

- I. Balanuslar, Chthamalus popülasyonunun yayılışında sınırlayıcı bir etkiye sahiptir.
II. Balanus popülasyonu ile Chthamalus popülasyonu arasında rekabete dayalı bir etkileşim vardır.
III. Balanuslar ile Chthamalus popülasyonu arasında av-avcı ilişkisi vardır.

yargılarından hangilerine varılabilir?

- A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) Yalnız III
D) I ve II
E) I ve III

4. Aşağıdaki şekilde, bir ekosistemdeki altı farklı tür arasındaki besin zinciri harflerle, enerji akışının yönü ise oklarla gösterilmiştir.



Şekildeki bilgilere göre tüketici türler üst basamağa doğru sıralandığında 1., 2. ve 3. trofik düzeydeki tüketici türler, aşağıdakilerden hangisinde doğru sırada verilmiştir?

- A) K - L - P
B) K - M - N
C) K - L - N
D) N - S - P
E) L - N - S



0E6B0CAD

1. Güneşin sınırsız bir enerji kaynağı olmasına karşın, fotosentez yoluyla canlı yapısını oluşturacak olan maddeler dünyada sınırlı miktarda bulunur.

Bu nedenle biyosferde canlılığın devamı için bu maddelerin belli bir çevrime girmeleri gerekir.

Bazı çevrimler çok hızlı olduğundan, alınan element hızlı bir şekilde geri verilir ve genellikle yokluğu söz konusu olmaz. Öte yandan bazı elementlerin çevrimi ise çok yavaş olduğundan, uzun bir devrede yokluğu belirgin olarak tespit edilebilir.

Buna göre, aşağıdaki elementlerden hangisinin çevrimi en hızlıdır?

- A) Kalsiyum B) Karbon C) Kükürt
D) Fosfor E) Magnezyum

2. Aşağıdakilerden hangisi, ekosistemlerde bozulmalara neden olmaz?

- A) Meraların tarım alanı olarak kullanılması
B) Madenlerin aşırı tüketimi
C) Rüzgar enerjisinin kullanımı
D) Kutuplardaki buzulların tamamen erimesi
E) Anız yakmak

3. Bir sucul ekosistemin verimliliği; fotosentetik organizmaların (genellikle bitkisel planktonlar) bağladığı karbondioksit miktarına bağlı olarak artar.

Buna göre, ılıman kuşakta aynı bölgede bulunan sucul biyomlarla ilgili olarak,

- I. Derin bir göl, sığ bir göle göre daha fazla verimlilik gösterir.
II. Sığ bir göldeki biyoçeşitlilik, derin bir göle göre daha fazladır.
III. Bir denizde, kıyıya yakın bölgelerde derin sulara göre daha fazla tür çeşitliliği bulunur.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) II ve III E) I, II ve III

4. Aşağıdakilerden hangisi asit yağmurlarının sonuçlarından değildir?

- A) Bir göldeki suyun asitliliğinin artması
B) Besin zincirindeki canlılarda ağır metal birikimi
C) Meraların yok olması
D) Topraktaki kalsiyum ve magnezyumlu bileşiklerin azalması
E) Ötrofikasyon

5. 1990'lı yıllarda bir bölgede, bitkilerin daha hızlı gelişebilmeleri için 20 yıl boyunca bol miktarda azotlu ve fosfatlı yapay gübreler kullanılmış ve tarımdan yüksek verim alınmıştır. Ancak bu durum, 20 yıl sonunda bu bölgedeki bir gölde ötrofikasyon adı verilen olaya neden olmuştur.

Buna göre, kullanılan azotlu ve fosfatlı gübreler;

- I. göldeki alglerin aşırı çoğalması,
II. göldeki balıkların aşırı çoğalması,
III. gölde sedimentasyonun (çökeltme) oluşması

değişkenlerinden hangilerine neden olduğu için 20 yıl sonraki bu olay ortaya çıkmıştır?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve III E) I, II ve III

6. Aşağıda, bazı ekosistem tipleri verilmiştir.

- I. Ilıman bölge yaprak dökün orman
II. Tropikal yağmur ormanı
III. Tundra

Buna göre, bu ekosistemlerin net birincil verimlilikleri bakımından, aşağıdakilerden hangisinde çoktan aza doğru sıralanmıştır?

- A) I - II - III B) I - III - II C) II - I - III
D) II - III - I E) III - II - I

7. Bir nemli savan ekosisteminde otlayan hayvanlar bu ekosistemden uzaklaştırıldığında;

- I. Üreticilerin miktarı,
II. Üçüncül tüketicilerin sayısı,
III. İkincil tüketicilerin sayısı,
IV. İkincil tüketiciler arasında rekabet

niceliklerinden hangilerinde artış olması beklenir?

- A) I ve II B) I ve III C) I ve IV
D) II ve III E) III ve IV

8. Aşağıdakilerden hangisi, toprak kirliliğinin önlenmesi için yapılması gereken uygulamalardan değildir?

- A) Organik tarım teşvik edilmeli
B) Otlaklar korunmalı
C) Tarım alanları bol miktarda suyla sulanmalı
D) Tarım ilaçları kullanılmamalı
E) Sanayi atıkları arıtılmadan çevreye verilmemeli



TEST 4

4. ÜNİTE: Ekoloji

1. Bir insanın, yaşam boyunca kullandığı maddeler ve oluşturduğu atıkların arıtılması ve dönüştürülmesi sürecinde su, toprak gibi doğal kaynakların tüketimine ekolojik ayak izi adı verilir.

Buna göre;

- I. kömür kullanımı,
- II. güneş enerjisinin ısınma amaçlı kullanımı,
- III. ambalaj kullanımı,
- IV. su tüketimi

durumlarından hangileri ekolojik ayak izinin büyümesine neden olur?

- A) I ve II B) II ve IV C) III ve IV
D) I, II ve III E) I, III ve IV

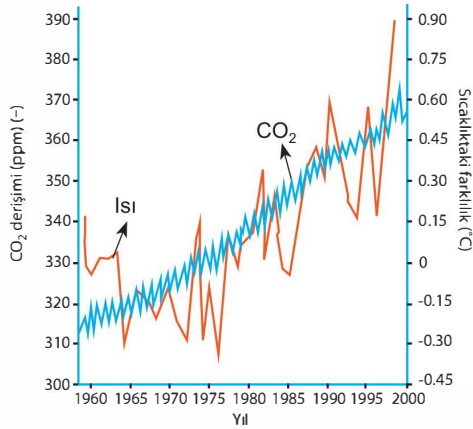
2. Atmosferdeki CO₂ miktarının aşırı artması sonucu;

- I. küresel ısınma,
- II. karbon ayak izinde artma,
- III. ekosistemin dengesinde bozulma

durumlarından hangileri ortaya çıkabilir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve III E) I, II ve III

3. Aşağıdaki grafik, 1958–2000 yılları arasında atmosferdeki karbondioksit ve yerkürenin sıcaklığı arasındaki ilişkiyi göstermektedir.



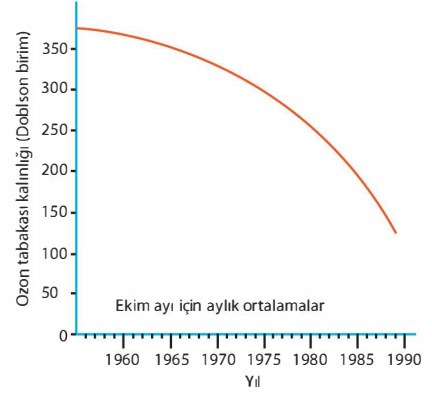
Buna göre yerkürede, grafikte verilen bu değişimin gerçekleşmesinde;

- I. karbon ayak izi,
- II. ekolojik ayak izi,
- III. ozon kirliliği

olaylarından hangilerinin artışı etkili olmuştur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve III E) I, II ve III

4. Aşağıdaki grafik, Antarktika kıtası üzerindeki ozon tabakasının kalınlığının yıllara göre değişimini göstermektedir.



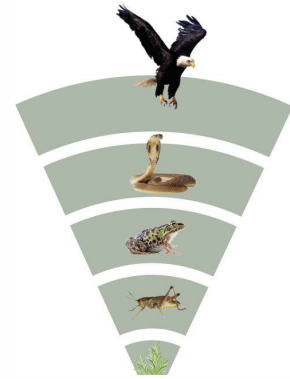
Buna göre, grafikte belirtilen değişimle ilgili;

- I. stratosferdeki ozon miktarı azalmıştır,
- II. atmosferdeki kloroflorokarbon miktarı artmıştır,
- III. güneşin ultraviyole ışınlarının tutulmasında artış olmuştur.

yorumlarından hangileri yapılabilir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

- 5.



Yukarıdaki ters piramit, besin zincirinde, üreticiden son tüketiciye doğru olan bir değişkenin artışını göstermek için çizilmiştir.

Buna göre, bu piramit;

- I. bir canlının biyokütlesi,
- II. aktarılan enerji,
- III. biyolojik birikim

niceliklerinden hangilerinin artışını göstermek için kullanılabilir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve III E) I, II ve III

ÜNİTE 5

METABOLİZMA VE ENERJİ DÖNÜŞÜMLERİ



MİKRO KONULAR

- 17. Mikro Konu: Metabolizma ve ATP
- 18. Mikro Konu: Fotosentez
- 19. Mikro Konu: Hücre Solunumu

17. Mikro Konu:

METABOLİZMA VE ATP

I. Enerji Akışı ve Kimyasalların Çevrimi

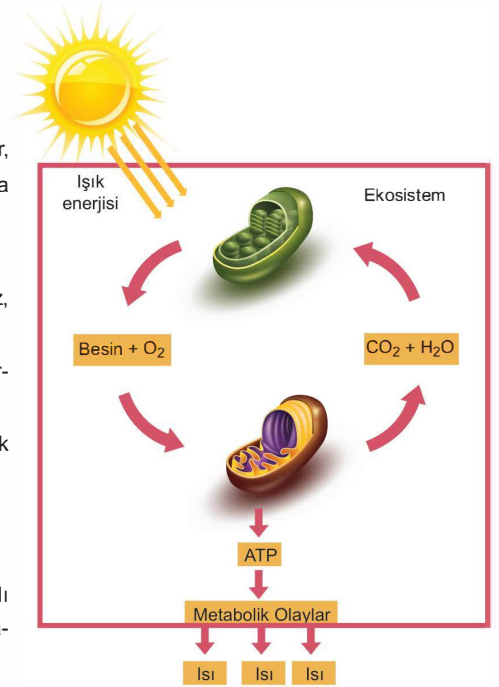
Güneş enerjisi, ekosistemdeki fotosentetik organizmalar için temel enerji kaynağıdır. Bitkiler, fotosentez yaparak ışık enerjisini organik besinlerde depolarlar. Hayvanlar ise ya bitkilerle ya da bitkileri yiyen hayvanlarla beslenerek enerji sağlarlar.

Solunum, organik besinlerde depolanmış enerjiyi açığa çıkaran bir olaydır.

Üretilen ATP, hücrelerdeki metabolik olaylarda kullanılır. Örneğin; aktif taşıma, endositoz, biyosentez gibi olaylarda ATP tüketilir.

Solunum sonucunda oluşan CO_2 ve H_2O , bitkilerde fotosentez için kullanılan hammaddelerdir. Bitkiler CO_2 ve H_2O moleküllerini organik madde üretiminde kullanırlar.

Böylece maddeler canlılar arasında devirli olarak kullanılırken, enerji ekosisteme ışık olarak girer ve ısı olarak çıkar.

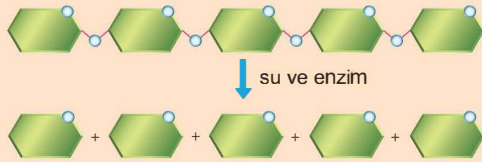


II. Hücredeki Metabolik Olaylar

Canlıların hücrelerinde gerçekleşen yapım, yıkım ve dönüşüm olaylarına metabolizma adı verilir. Örneğin, protein sentezi, proteinlerin sindirimi ve proteinlerin yağa dönüşmesi. Metabolizma olayları, yadımlama ve özümleme olmak üzere iki bölümde incelenebilir.

Yadımlama (Katabolizma - Disimilasyon)

- Hücredeki yıkım tepkimeleridir.



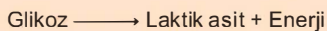
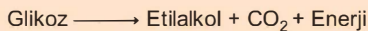
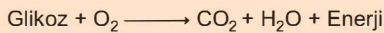
Yadımlama olayı, büyük moleküller küçük moleküllere parçalanır.

- Yadımlama sırasında büyük moleküller küçük moleküllere parçalanır.
- Hücre içi sindirim ve solunum tepkimeleri yadımlama olaylarıdır.

Örnekler:

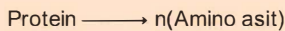
a. Hücre Solunumu

Monomer yapıdaki moleküllerin oksijenli ya da oksijensiz olarak parçalanmasıdır.



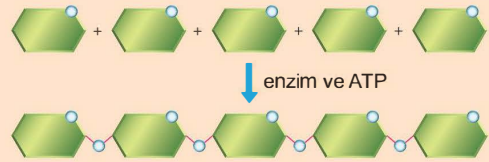
b. Hücre İçi Sindirim

Polimer moleküllerin monomerlerine yıkılması



Özümleme (Anabolizma - Asimilasyon)

- Hücredeki yapım tepkimeleridir.



Özümleme olayı ile küçük moleküllerden büyük moleküller sentezlenir.

- Özümleme sırasında küçük moleküllerden büyük moleküller sentezlenebilir.
- Fotosentez, kemosentez ve dehidrasyon tepkimeleri özümleme olaylarıdır.

Örnekler:

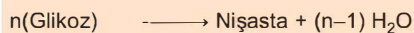
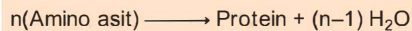
a. Fotosentez

Işık enerjisi yardımı ile inorganik maddelerden organik maddelerin üretilmesidir.



b. Dehidrasyon

Monomer yapıdaki moleküllerden polimer moleküllerin sentezlenmesi





Yadımlamanın Önemi

- Solunum olayı ile hücrenin enerji ihtiyacı karşılanır.
- Hücre içi sindirim yapılarak;
 - ✓ Solunum tepkimeleri için substrat oluşturulabilir.
 - ✓ Yeni polimerlerin sentezlenmesi için hammadde oluşturulabilir.
 - ✓ Hücrenin ozmotik basıncı artırılabilir.



Özümlenmenin Önemi

- Fotosentez olayında, ışık enerjisi soğurularak besinlerin yapısında kimyasal bağ enerjisi olarak depolanır.
- Polimer moleküller sentezlenerek, küçük moleküllerin hücreden dışarı çıkması önlenir.
- Büyüme ve onarım gibi olayların gerçekleşmesi sağlanır.

Bitkilerde Özümlenme ve Yadımlama Olayları

Bitkilerde fotosentezin gerçekleşmediği durumlarda özümlenme yadımlamadan daha az, fotosentezin hızlı olduğu durumlarda ise özümlenme yadımlamadan daha fazladır.

Örneğin, yaprak döken kapalı tohumlu bitkilerde, özümlenme ve yadımlama oranları kıyaslandığında aşağıdaki durumlar söz konusu olabilir.



Kışın - Gündüz

- Soğuk ortamda düşük metabolizma görülür
- Fotosentez gerçekleşmez

$$\text{Özümlenme} < \text{Yadımlama}$$



Yazın - Gündüz

- Sıcak ortamda yüksek metabolizma görülür
- Fotosentez gerçekleşir.

$$\text{Özümlenme} > \text{Yadımlama}$$

İnsanda Özümlenme ve Yadımlama Olayları

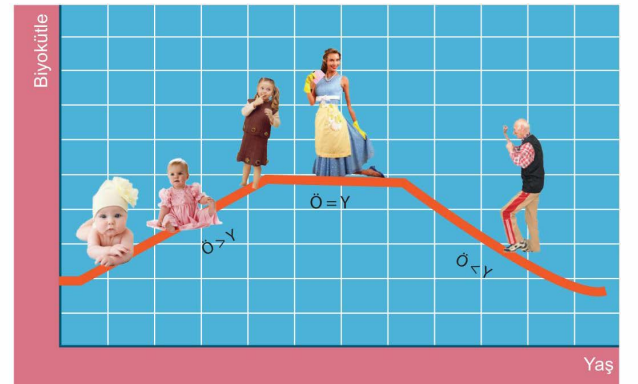
İnsanlarda metabolizmanın en yüksek olduğu dönem bebeklik dönemidir. Metabolizmanın en düşük olduğu dönem ise yaşlılık dönemidir.

İnsanda, özümlenme ve yadımlama oranları kıyaslandığında aşağıdaki durumlar söz konusu olabilir.

Çocuklarda ve Gençlerde: $\text{Özümlenme} > \text{Yadımlama}$

Yetişkinlerde: $\text{Özümlenme} = \text{Yadımlama}$

Yaşlılarda: $\text{Özümlenme} < \text{Yadımlama}$



İnsanda büyüme ve gelişmede özümlenme ve yadımlama olaylarının kıyaslanması

5. ÜNİTE: Metabolizma ve Enerji Dönüşümleri

III. Bazal Metabolizma

Tam dinlenme durumunda uyanık halde iken solunum, dolaşım, boşaltım, sinirlerde sinyal iletimi, kas tonusu ve bir çok biyokimyasal reaksiyonun sürdürülebilmesi için gereken enerji miktarıdır.

- Mutlak dinlenme halinde tüm organlar enerji üreterek aktivitelerine devam eder.
- Dinlenme durumunda çeşitli organlarda metabolik hız yüzde olarak şöyledir: karaciğer %29, Beyin %19, İskelet kasları %18, Kalp %10, Böbrek %7 dir.

Örnekler; Bakteri endosporları, kuru tohumlar, olumsuz kış şartlarını geçirmekte olan yaprak döken bitkiler ve dinlenme durumundaki bazı hayvanların metabolizmaları düşük seviyededir.

- Bazı hayvanların elverişsiz koşullarda metabolik işlemlerini yavaşlatarak vücut ısını düşürüp enerji tasarrufu sağlayarak hayatta kalmalarını sağlayan duruma Torpor (Hareketsizlik = hissizlik) adı verilir.
- Torpor durumundaki metabolizma bazal metabolik hızdan daha da düşük olup reaksiyon yeteneği büyük ölçüde azalmıştır.
- Bazı hayvanları kış uykusundaki metabolik hızı torpor durumundadır.

Örnek: Bir sincap kış uykusu döneminde periyodik olarak uyanırken bir ayının iç sıcaklığı 31°C olup uyanmadan kış uykusunu tamamlayabilir.

Bazı hayvanlar kurak ve sıcak ortamlarda uzun bir torpor dönemine girebilir.

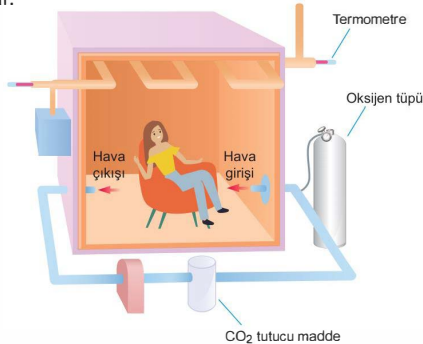


Kış uykusundaki sincapın görünümü

İnsanda Bazal Metabolizma Hızı Nasıl Hesaplanır?

Birim zamanda tüketilen oksijeni ve oluşan ısıyı ölçerek hesaplanır. Bazal metabolizma hızı ölçme şartları şunlardır:

- Kişi tam dinlenme halinde olmalıdır.
- Kişinin bulunduğu ortam genellikle oda sıcaklığında olmalıdır.
- Beslendikten sonra en az 12 saat (en fazla 18 saat) geçmiş olmalıdır.



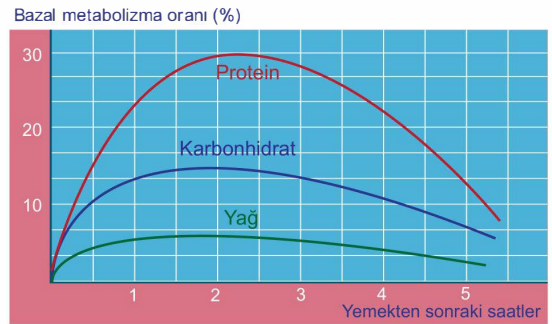
Kalorimetre kabında bazal metabolizma hızının ölçülmesi

Metabolizma Hızını Etkileyen Faktörler

Metabolizma hızını arttıran faktörler	Metabolizma hızını azaltan faktörler
1. Birim hacme düşen vücut yüzeyi artışı	1. Birim hacme düşen vücut yüzeyinin azalması
2. Vücut ısısının belirli bir miktar artması	2. Açlık durumu
3. Ortam sıcaklığının azalması	3. Anemi (kansızlık)
4. Yapılan faaliyetler	4. Tiroksin yetersizliği
5. Tiroksin hormonu artışı	5. Ortam sıcaklığının belli bir miktar artışı
6. Ateşli hastalıklar.	6. Beslenme yetersizliği
7. Yapılan faaliyetler	7. Vücuttaki yağ oranı artışı
8. Vücuttaki kas dokusunun oranındaki artış	8. Uyku durumu

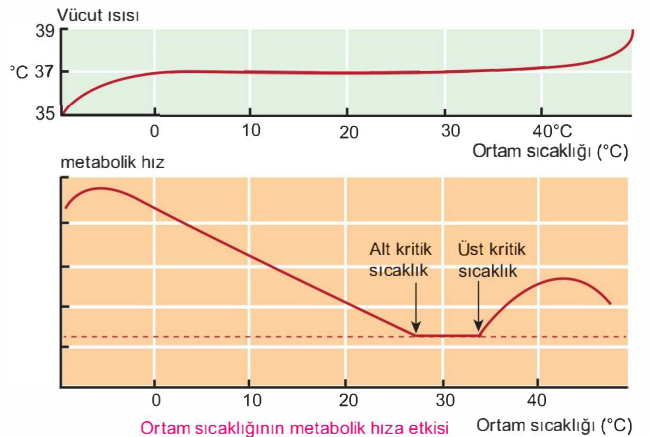
1. Yiyeceklerin Metabolizma Hızına Etkisi

Yağlı besinlerle beslenme metabolizma hızını %6, karbonhidratla beslenme %10, proteinlerle beslenme %30 oranında artırır.



2. Vücut Sıcaklığının Düzenlenmesi

- Oksijenli solunumda elde edilen enerjinin çoğu ısı enerjisi haline geçerek vücut ısını oluşturur.
- Sıcak kanlı hayvanlarda vücut sıcaklığının ayarlanması hipotalamus ile yapılır.
- Soğuk kanlı hayvanlarda vücut sıcaklığı genellikle ortam sıcaklığındaki değişikliğe paralel olarak değişirken; sıcak kanlı hayvanlarda vücut sıcaklığı sabittir.
- Sıcak kanlı hayvanlarda, metabolizma soğuk ortamda yüksek olmasına karşın; soğukkanlı hayvanlarda ve bitkilerde metabolizma sıcak ortamda yüksektir.



IV. Enerjinin Temel Molekülü ATP

ATP, tüm hücrelerde sentezlenen ve tüketilen yüksek enerjili moleküldür.

Bir hücrede üretilen ATP diğer hücrelere aktarılamaz.

Hücrelerde solunum ya da fotosentezde üretilen enerji ATP'nin yapısında depolanır.

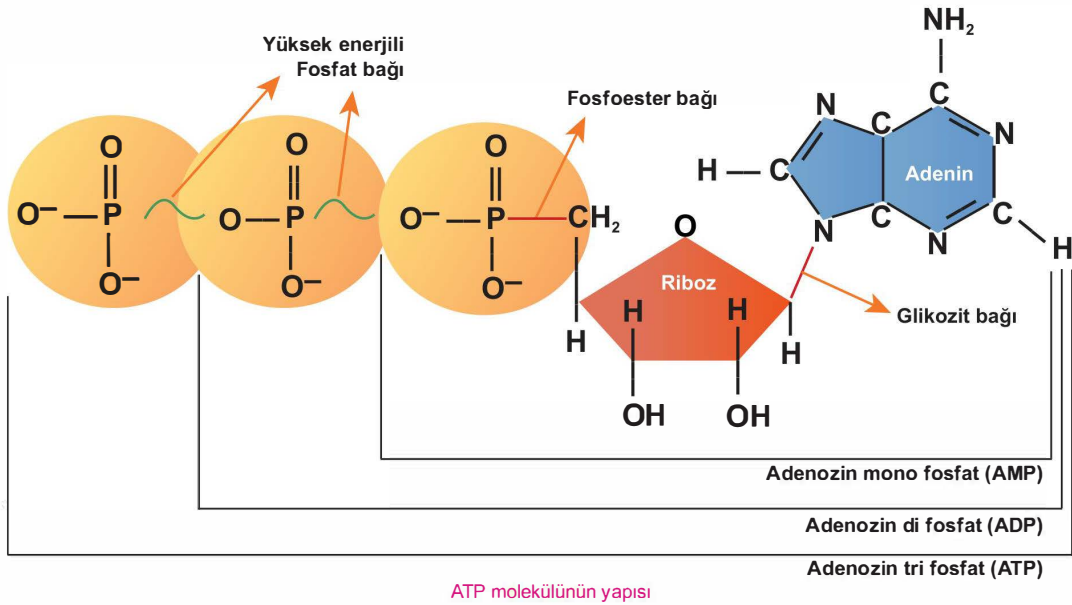
İnsan vücudunda ATP depolanamaz. Çünkü ATP kararsız bir bileşik olduğundan hemen yıkılır. Örneğin, koşmaya başlayan bir insanın kas hücrelerindeki ATP yaklaşık 2 saniye sonra tükenir.



UYARI

Kas hücrelerinde enerji kaynağı olarak ATP molekülü ve kreatin fosfat kullanılır. (kreatin fosfat ATP'ye dönüşerek kullanılır.)

- Yapısında bir adenin bazı, 5 karbonlu şeker (pentoz) olan riboz ve üç tane fosfat grubu bulunur.
- ATP molekülü, yapısında bir adenin ve riboz bulunması ile RNA daki adenin nükleotide benzer, ancak ATP de 3 fosfat bulunmasına karşın, RNA nükleotitlerinde bir fosfat bulunur.
- ATP molekülünde adenin ve ribozun oluşturduğu yapıya **adenozin** adı verilir.
- ATP nin yapısındaki adenin bazında azot bulunur.
- Adenozine bir fosfat bağlanınca adenozin monofosfat (**AMP**) oluşur.
- Adenozin monofosfata bir fosfat bağlanınca adenozin difosfat (**ADP**) oluşur.
- ADP'ye bir fosfat bağlandığında adenozin trifosfat, yani **ATP** oluşur.



ATP Bağları

- Adenin ile riboz şekeri arasında **glikozit bağı** bulunur.
- Riboz şekeri ile fosfat arasında **fosfoester bağı** bulunur.
- Son iki fosfat molekülü arasında **fosfat bağı** bulunur.



UYARI

ATP molekülü nükleotit yapı gösterir.

ATP'nin azotlu organik bazı adenin bazıdır.

5. ÜNİTE: Metabolizma ve Enerji Dönüşümleri

ATP Sentezi ve Hidrolizi

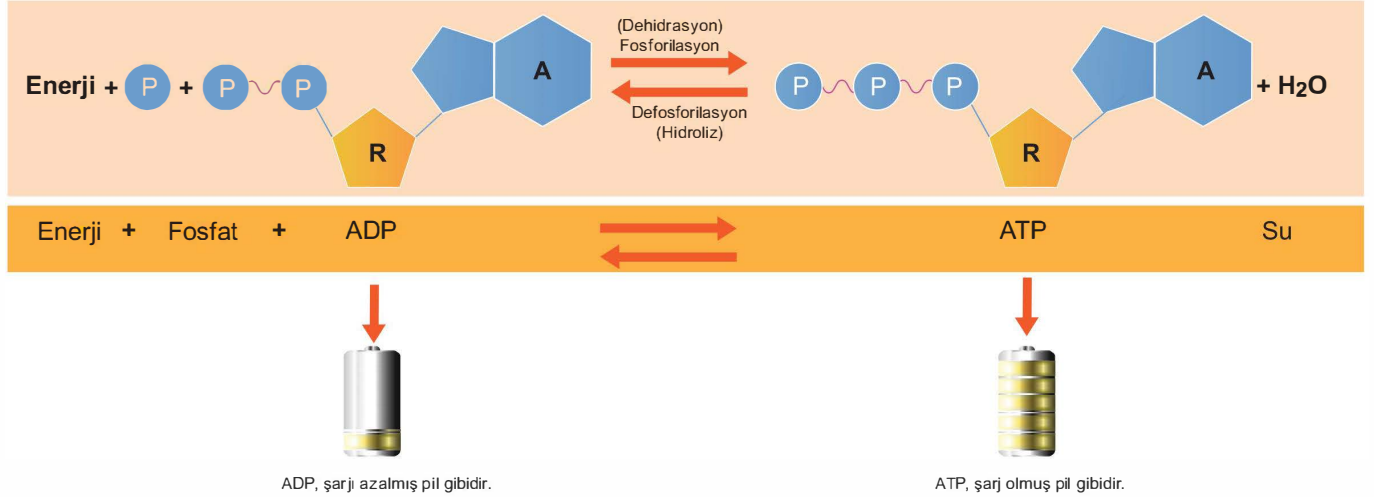
ATP sentezine **fosforilasyon** yıkımına ise **defosforilasyon** adı verilir. 1 mol ATP'nin ($6,02 \times 10^{23}$ tane ATP) hidrolizi ile laboratuvar şartlarında yaklaşık 7300 kalorilik enerji açığa çıkar.

Fosforilasyon

Solunum, fotosentez ve kemosentez sırasında açığa çıkan enerji ile ADP'ye bir fosfat aktararak ATP sentezlenmesidir.

Defosforilasyon

ATP'nin hidrolizi sırasında, yapısındaki enerjinin bir kısmının açığa çıkarılmasıdır. Bu olay enzim ve su yardımı ile olur.



ATP'nin Üretildiği ve Tüketildiği Olaylar

Hücrelerde enerji üretimi ve tüketimi yapılan tepkimeler, ekzergonik ve endergonik tepkimeler olmak üzere ikiye ayrılır.

a. Ekzergonik Tepkimeler

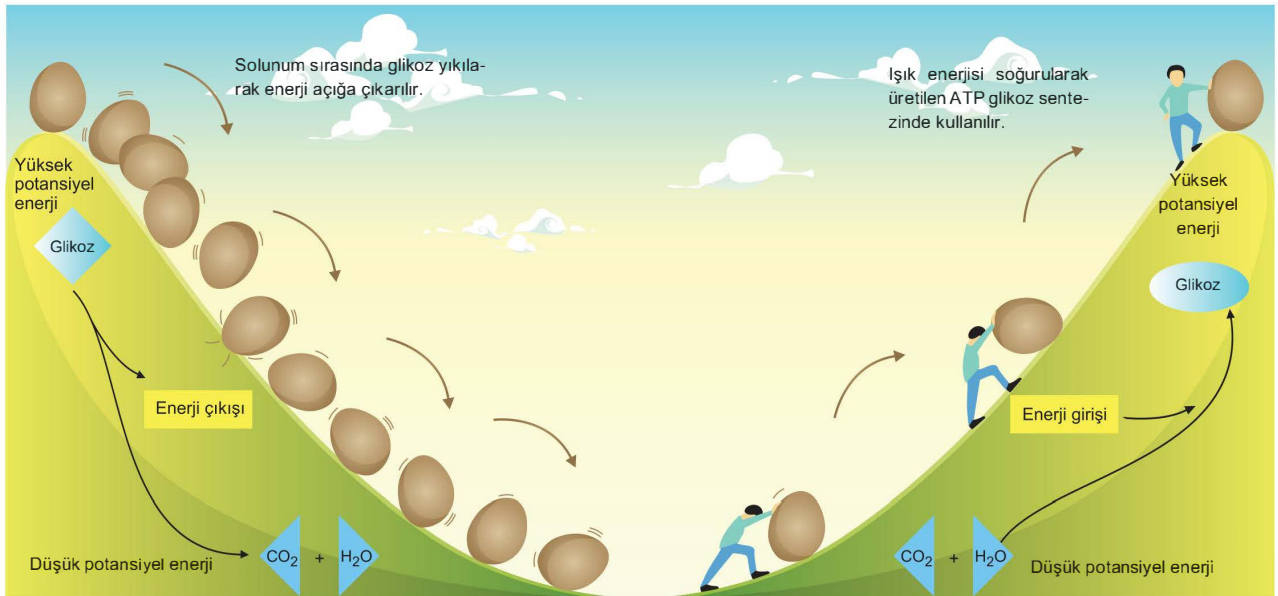
- Enerji üreten tepkimelerdir.

Örnek: Oksijenli solunum

b. Endergonik Tepkimeler

- Enerji tüketen tepkimelerdir.

Örnek: Fotosentez



Ekzergonik ve endergonik tepkimelerin şematik görünümü

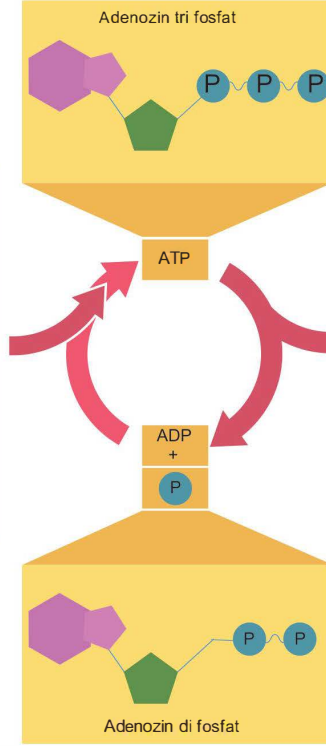
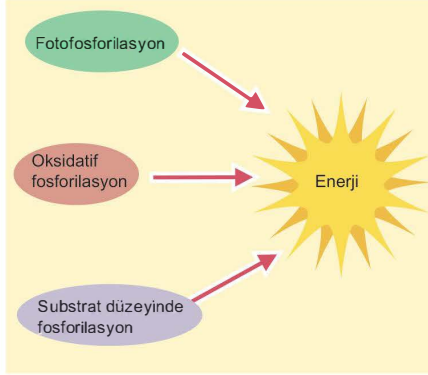


UYARI

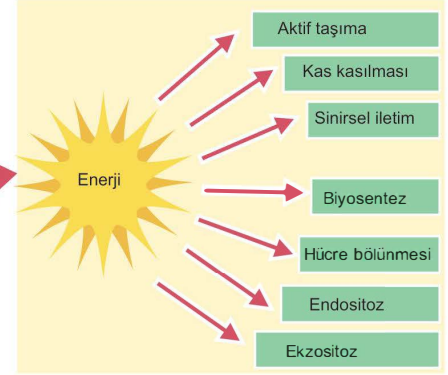
Bir olay kararsız durumdan daha kararlı bir duruma doğru değişiyorsa bu olay enerji veren tepkime olup ekzergonik tepkime olarak isimlendirilebilir.

ATP Üretilen Olaylar

Hücrelerde ATP'nin üretildiği olaylar şunlardır:

**ATP Tüketilen Olaylar**

Hücrelerde difüzyon ve hidroliz gibi olaylar hariç birçok metabolik olayda ATP tüketilir.



ATP üretimi ve tüketimi olaylarının şematik görünümü

Fosforilasyon Çeşitleri

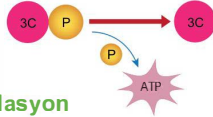
Canlılarda üç çeşit fosforilasyon vardır.

1. Fotofosforilasyon

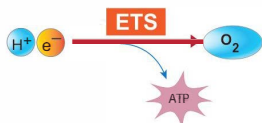
- Fotosentez yapan canlılarda görülür.
- Işık enerjisinin klorofiller tarafından soğurularak ETS'de ATP sentezlenmesidir.

**2. Substrat Düzeyinde Fosforilasyon**

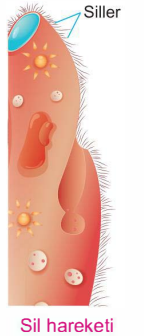
- Bazı kemosentetik canlılar hariç, tüm canlılarda görülür.
- Hücre solunumunda organik maddelerden kopan fosfatın ADP'ye aktarılmasıyla ATP sentezlenmesidir.

**3. Oksidatif Fosforilasyon**

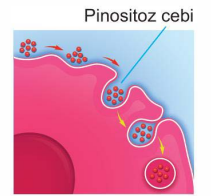
- Hücrelerde enzimler yardımıyla organik ve inorganik maddelerin oksidasyonu ile açığa çıkan elektronların ETS'de taşınması sırasında ATP sentezlenmesidir.
- Bu olay oksijenli solunum, oksijensiz solunum (oksijensiz ETS) ve kemosentez sırasında gerçekleşir.
- Bazı bakteriler ve bazı arkeler hariç canlıların çoğunda görülür.

**ATP Kullanılarak Yapılan Faaliyetler****1. Mekanik Faaliyet**

- Kasların kasılması ve gevşemesi
- Sil ve kamçıların hareketi
- Hücre bölünmesi sırasında kromozomların zıt kutuplara hareketi
- Amip ve akyuvar gibi hücrelerde yalancı ayak hareketi

**2. Taşıma Faaliyeti**

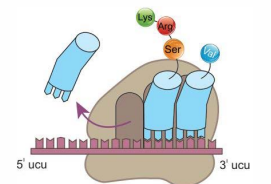
- Aktif taşıma
- Endositoz
- Ekzositoz



Pinositoz olayı

3. Kimyasal Faaliyet

- Protein sentezi
- Glikojen sentezi
- Yağ sentezi
- Nişasta sentezi



Protein sentezi

18. Mikro Konu:

FOTOSENTEZ

A. Fotosentezin Tarihsel Süreci

1774
1820
1930
1937
1946

- **Joseph Priestley** bitkilerin fotosentezle oksijen üreterek havayı temizlediğini keşfetmiştir.
- **Theodore Saussure** bitkilerin ışık varlığında dışarı verdiği O_2 'yi ve dış ortamdan aldığı CO_2 miktarını ölçmüştür.
- **C.B. Van Niel** Suyun ışık etkisi ile ayrışıp açığa çıkan hidrojen ile karbondioksitin birleşmesi ile şekerin üretildiğini açıklar.
- **Robert Hill** fotosentezin ışığa bağımlı reaksiyonlarında çalışmış fotosentezde O_2 nin ışık reaksiyonları sonucunda oluştuğunu ve oksijenin kaynağının CO_2 değil H_2O olduğunu belirlemiştir.
- **Calvin** fotosentezin ışıktan bağımsız reaksiyonları üzerinde çalışarak fotosentezdeki karbon metabolizmasını tüm ayrıntılarıyla açıklamıştır.

B. Güneş Enerjisi ve Fotosentez

Yeryüzündeki yaşamın devamlılığı güneş enerjisine bağlıdır. Kömür, petrol ve doğalgaz gibi fosil yakıtlar, milyonlarca yıl önce güneş ışınları ile büyüyen, çoğalan bitki ve hayvanların çürümesinden oluşmuştur.

Baraj ve hidroelektrik gücünü harekete geçiren su, gücünü güneş enerjisinden alır. Çeşitli bölgelerde güneş enerjisinden yararlanmak için güneş panelleri, fırınları ve aynaları oluşturulmuştur.

Yukarıdaki örnekte belirtilen enerji dönüşümlerinin bir benzeri de, bitkilerdeki fotosentez olayında görülür.

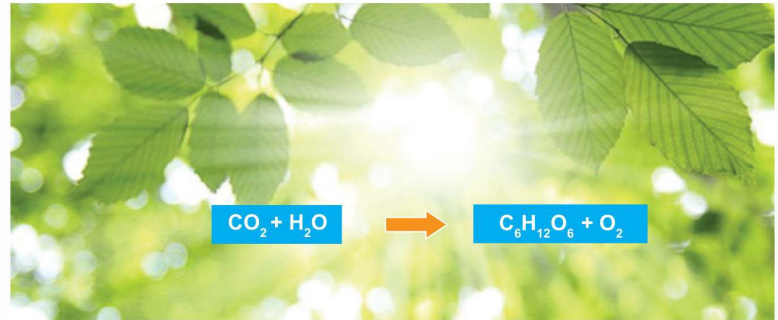
Fotosentez sırasında güneş ışınları soğurularak besinlerin yapısındaki kimyasal enerjiye dönüştürülür.

Daha sonra enerji yüklü bu besinler bitkinin meyve gibi kısımlarında depolanır.

Işığın Kullanıldığı ve Oluştugu Olaylar

1. Işığın Kullanıldığı Olay (Fotosentez)

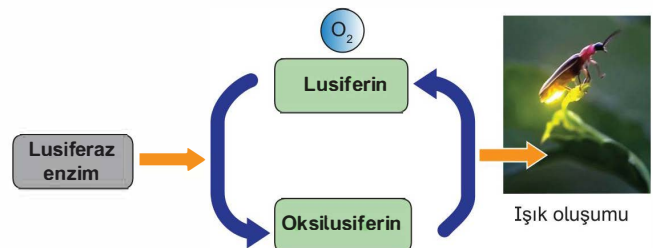
Güneş enerjisinin yaklaşık % 1'i üreticiler tarafından soğurularak fotosentez adı verilen olayla besinlerin yapısında kimyasal bağ enerjisi olarak depolanır.



Fotosentezde kullanılan enerjinin kaynağı güneş enerjisidir.

2. Işığın Oluşturulduğu Olay (Biyoluminesans)

Bazı canlılar oksidasyon tepkimelerinde pigment kullanarak kimyasal bağ enerjisini ışık enerjisine dönüştürmektedir.



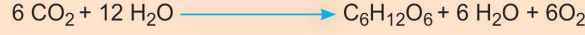
Canlılarda kimyasal bağ enerjisinin ışık enerjisine dönüştürülmesi

C. Fotosentezin Denklemleri

Fotosentezde su kullanıldığında oksijen üretilirken, su kullanılmadığında oksijen üretilmez. Bazı canlılarda su fotoliz adı verilen olayla ayrıştırılarak oksijen üretimi yapılır.

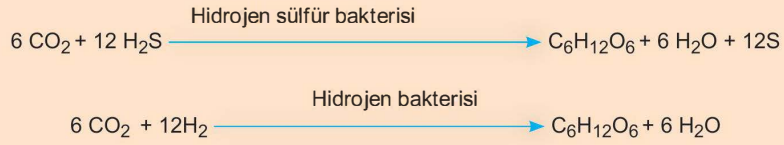
Örneğin; bitkiler, algler, öglene ve siyano bakteriler hidrojen kaynağı olarak su tükettikleri için oksijen üretirler.

Fotosentezde kullanılan hidrojen kaynağı oksijen üretilip üretilmeyeceğini gösterir.



Bazı bakteriler fotosentezde hidrojen kaynağı olarak su kullanmaz bu nedenle fotosentezde oksijen üretilmez.

Örnek:



SONUÇLANDIRILIM

Tüm fotosentez tepkimelerinde;

- Karbondioksit kullanılır.
- Hidrojen ve elektron kaynağı kullanılır.
- Genellikle klorofil kullanılır. (Fotosentetik arkelerde bakteriorodopsin kullanılır. Bunlarda klorofil yoktur.)
- Glikoz ve su oluşur.

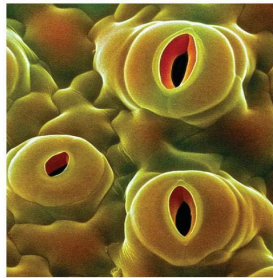
D. Fotosentez Hızını Etkileyen Faktörler

a. Genetik Faktörler

Bitkiler arasında farklılık gösteren ve fotosentezi etkileyen varyasyonlardır.

Bu varyasyonlardan bazıları şunlardır:

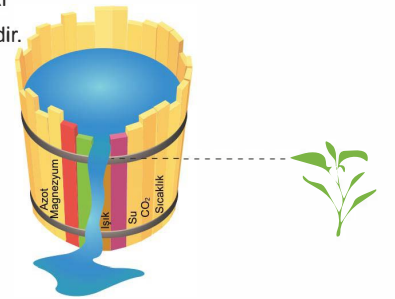
1. Kütikula kalınlığı
2. Kloroplast sayısı
3. Klorofil miktarı
4. Mezofil kalınlığı
5. Stoma sayısı
6. İletim demetlerinin gövdedeki dağılışı
7. Yaprak yüzeyinin genişliği



b. Çevresel Faktörler

Bitkinin bulunduğu ortamdaki fiziksel ve kimyasal faktörlerdir.

1. CO₂ miktarı
2. Işık şiddeti
3. Su miktarı
4. Mineraller
5. Sıcaklık
6. Işığın dalga boyu
7. Oksijen miktarı



minimum kuralının şematik görünümü



UYARI

Bu faktörlerden, kloroplast sayısı ve klorofil miktarı fotosentezi doğrudan etkiler.



UYARI

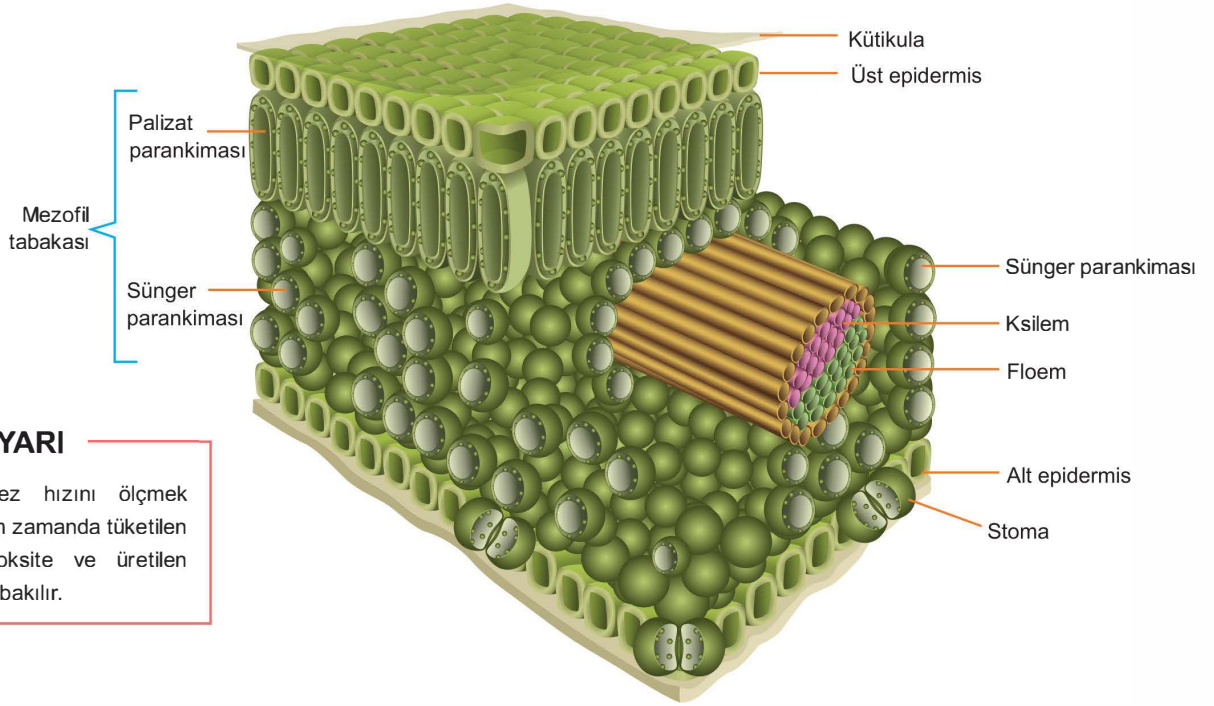
Bu faktörler, fotosentezi minimum kuralına göre etkiler.

5. ÜNİTE: Metabolizma ve Enerji Dönüşümleri

Fotosentez İçin Geliştirilen Adaptasyonlar

Yaprığın anatomik yapısı fotosentez hızını etkiler. Bitkilerde yaprakta geliştirilen bazı adaptasyonlar, fotosentezi kolaylaştırır.

1. **Kütikulanın ince ya da kalın olması**
Su kaybını önleyen ya da terlemeyi kolaylaştıran adaptasyondur.
2. **Epidermis hücrelerinin ve kütikulanın renksiz, şeffaf olması**
Işığın alt katlara geçişini sağlayan adaptasyondur.
3. **Palizat parankiması hücrelerinin çok sıkı dizilmesi ve bol kloroplast taşıması**
Işığın daha fazla soğurarak, ışıktan maksimum verim almayı sağlayan adaptasyondur.
4. **Sünger parankiması hücrelerinin boşluklu dizilmesi**
Gaz alışverişini ve gaz difüzyonunu hızlandıran adaptasyondur.
5. **Stomaların açılır kapanır olması**
Gaz alışverişi ile terleme arasındaki dengeyi ayarlayan adaptasyondur.



Yaprığın anatomik yapısı



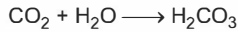
UYARI

Fotosentez hızını ölçmek için, birim zamanda tüketilen karbondioksit ve üretilen oksijene bakılır.



BİLGİ

Karbondioksit suyla birleşerek karbonik asit oluşturur.



Böylece karbondioksit, bitki dokularında pH'nın düşmesine neden olur.

Fotosentez ve solunum olayının dokudaki pH değişimine etkisi

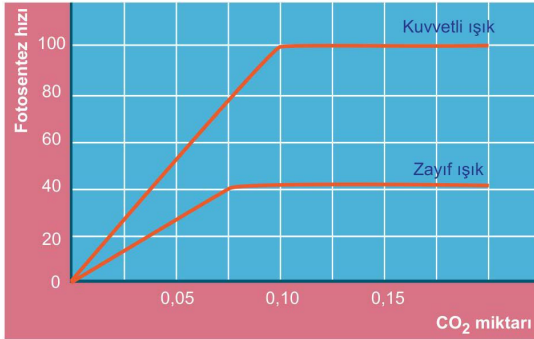
Bitki karanlık ortamdan alınıp ışıklandırıldığında, palizat ve sünger parankiması hücrelerinde, şu olaylar gerçekleşir:	Bitki ışıklı ortamdan alınıp karanlığa bırakıldığında, mezofil tabakasındaki hücrelerde şu olaylar gerçekleşir:
✓ CO₂ miktarı azalır. ✓ pH miktarı artar. (Asitlik azalır) ✓ Glikoz miktarı artar. ✓ Hücreler su alır.	✓ CO₂ miktarı artar ✓ pH miktarı azalır. (Asitlik artar) ✓ Glikoz miktarı azalır. ✓ Hücreler su kaybeder.

Fotosentezi Etkileyen Çevresel Faktörler

1. Karbondioksit Miktarı

- CO₂ miktarının optimum değere kadar artışı fotosentez hızını artırır. Optimum değerden sonraki artış fotosentez hızını arttırmaz, hız sabit kalır.
- Zayıf ışıkta, daha az CO₂ kullanıldığı için fotosentez hızı düşüktür.
- Kuvvetli ışıkta, daha fazla CO₂ kullanıldığı için fotosentez hızı yüksektir.

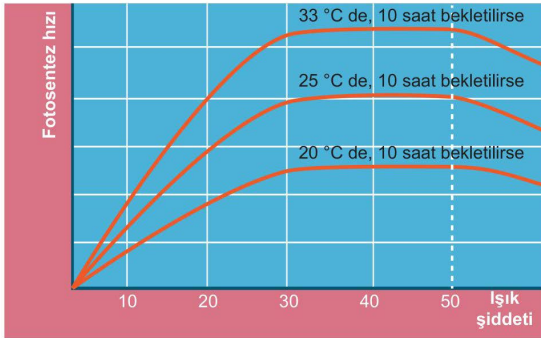
Örnek: Seralarda, ıslak saman balyaları konularak bakteriyel yıkım etkisi ile CO₂ miktarı artırılır. Bu durum fotosentez hızını arttırmaya yönelik bir işlemdir.



Karbondioksit miktarının fotosentez hızına etkisi

2. Işık Şiddeti

Bir bitkinin fotosentez hızı, ortamın sıcaklığı ve bitkinin yüksek ışık şiddetinde tutulma süresine bağlı olarak değişebilir. Işık şiddetinin belirli bir optimum noktaya kadar artması fotosentez hızını artırır, ancak bitkinin yüksek ışık şiddetinde normalden fazla bekletilmesi durumunda, bitkinin sıcaklığındaki artışa ve aldığı radyoaktif ışığa bağlı olarak fotosentez hızında azalma olabilir.



Fotosentez hızının ışık şiddeti ve sıcaklığa bağlı değişimi



UYARI

Dünyaya ulaşan normal güneş ışınlarında, öğle saatlerine doğru maksimum artış bitkinin fotosentez hızını azaltmaz. Grafikte yüksek ışık şiddetine bağlı olarak fotosentez hızında görülen azalma; ancak bitkinin belirli bir sıcaklıkta yapay ışıklandırma da ve ışığın bitkiye olan uzaklığına bağlı olarak elde edilebilir.



SONUÇLANDIRILIM

Işık şiddeti fotosentez için maksimum olduğunda, fotosentez hızı, sıcaklık, su gibi diğer faktörlerle sınırlı kalır.

3. Sıcaklık

Sıcaklık artışı enzimlerin çalışmasını etkiler. Fotosentezin ışığa bağımlı olmayan tepkimelerinde enzim kullanıldığı için bu tepkimeler sıcaklık değişimlerinden etkilenir.

Sıcaklığın optimum değere kadar artışı fotosentez hızını artırır. Sıcaklık artışı optimum değer üstüne çıkarsa fotosentez hızı azalır, hatta fotosentez durabilir.

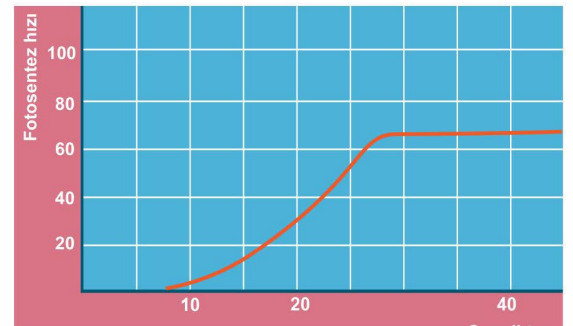
İlman bölge bitkilerinde, fotosentez için en uygun sıcaklık (*optimum sıcaklık*) 33° C'dir.



Sıcaklık artışının fotosentez hızına etkisi

4. Su Miktarı

- Su miktarı artışı fotosentezin ışığa bağımlı olmayan tepkimelerinde kullanılan enzimlerin çalışmasını sağlar.
- Su fotosentezin ışığa bağımlı tepkimelerinde doğrudan iyonlaşarak oksijen üretiminde rol alır.
- Su miktarı arttığında, fotosentez hızı belirli bir değere kadar artar, sonra hız sabit kalır.



Su miktarının bitkinin fotosentez hızına etkisi



SONUÇLANDIRILIM

Suyun %10-15'den daha yüksek orandaki artışında enzim aktivitesi arttığından fotosentez hızı da su miktarındaki artışa bağlı olarak artar.

5. ÜNİTE: Metabolizma ve Enerji Dönüşümleri

5. Mineraller

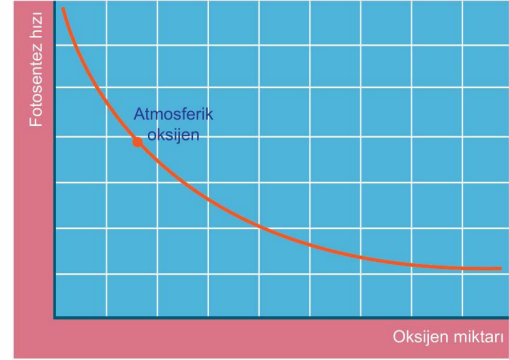
Bitkinin ortamdan aldığı N, Fe, Mg, P ve Ca gibi mineraller fotosentez hızını etkiler.

Mineral	İşlevi
Demir	Klorofil sentezi için gereklidir.
Magnezyum	Klorofilin yapısına katılır
Azot	Klorofilin yapısına katılır.
Fosfor	ATP sentezi için gereklidir.
Kalsiyum	Enzim yapısına kofaktör olarak katılır.

Not: Fotosentezdeki elementlerin kullanımı, minimum kuralına göre olur. (Minimum kuralı ile ilgili ayrıntılı bilgi, bitki biyolojisi ünitesinde anlatılmıştır.)

6. Oksijen Miktarı

Oksijen miktarının artışı oksijenli solunumu hızlandırırken fotosentez hızını yavaşlatır. Bu durum, fotosentezde kullanılan bazı koenzimlerin (sitokrom) oksijenli solunum tepkimelerinde kullanılmaya başlaması ve RDP molekülünün, oksijen miktarındaki artışa bağlı olarak parçalanması ile ilgilidir.



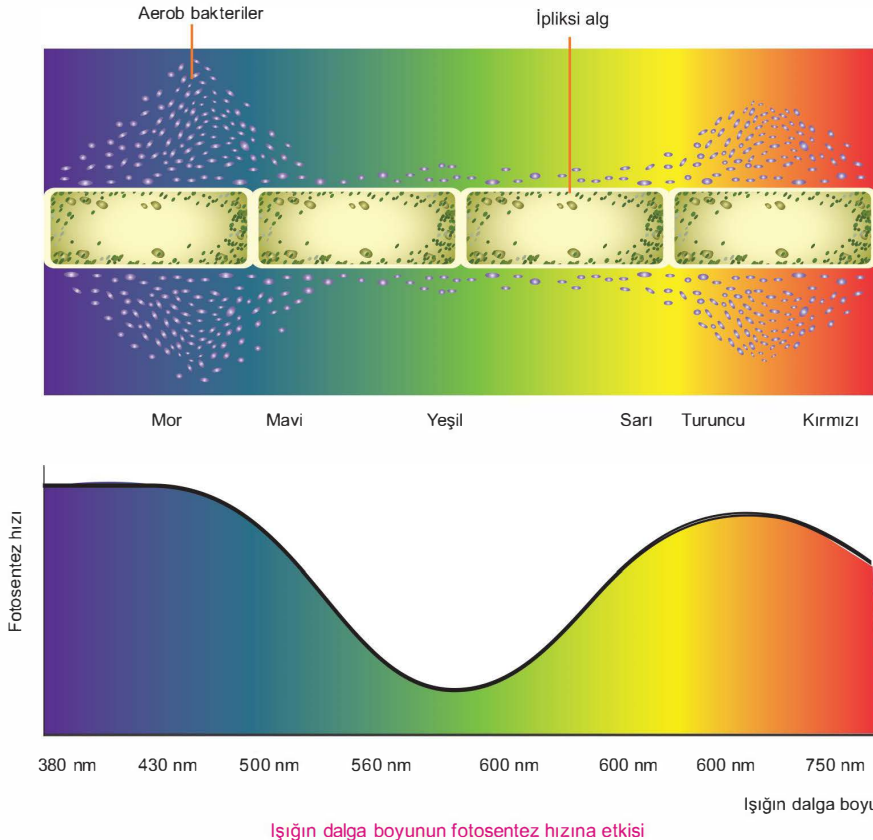
Fotosentez hızının oksijen miktarına bağlı değişimi

7. Işığın Dalga Boyu

Güneş ışığı dalgalar halinde yayılarak (dalga teorisine göre) dünyaya ulaşır.

Beyaz ışık prizmadan geçirildiğinde mor, mavi, yeşil, sarı, turuncu ve kırmızı renkli görünen ışık bantları oluşur. Fotosentez, insan gözünün görme etkinliği gösterdiği bu ışıklarda gerçekleşir.

Örnek: Bir iplikli alg ve aerob bakteriler bulunan bir lam üzerine, aşağıdaki gibi ışık bantları oluşturulduğunda, aerob bakterilerin en fazla mor sonra kırmızı ve en az yeşil ışıklarda toplandığı görülmüştür.



Işığın dalga boyunun fotosentez hızına etkisi



SONUÇLANDIRILIM

- Klorofiller mor ışıklarda maksimum soğurma yaptığı için fotosentez hızı mor ışıklarda en fazladır.
- Kırmızı ışıklarda da fotosentez hızlı olur
- Yeşil ışıklarda fotosentez hızı en düşüktür.

Bu durumda eğer dünyaya sadece yeşil ışıklar gelseydi; dünyada besin ve oksijen üretiminin azalmasına bağlı olarak biyoçeşitlilik azalır.

E. Fotosentez Deneyleri

1. Bitkide Biyokütle Artışının Belirlenmesi

2,5 kg olarak tartılan bir bitki fidesi, uygun koşullarda içinde 10 kg toprak bulunan bir saksıda gelişmeye bırakılmıştır. 5 yıl sonra bitki ağırlığının 17,5 kg olmasına karşın toprağın 9,5 kg olduğu belirlenmiştir.



SONUÇLANDIRALIM

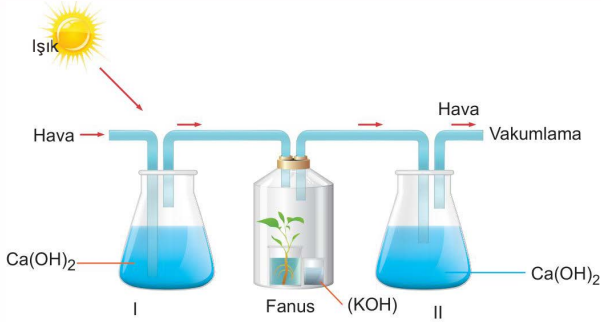
Topraktaki azalma 500 g olmasına karşın, bitkideki artış 15 kg olmuştur. Bu durum bitkinin biyokütle artışı, topraktan ziyade sulama suyu ve havadaki karbondioksitten sağladığını gösterir.

2. Fotosentezde Karbondioksitin Öneminin İncelenmesi



BİLGİ

$\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Ba}(\text{OH})_2$, NaOH ve KOH bileşikler CO_2 tutucu maddelerdir.



Yukarıdaki düzenekte 1. kaba gelen havadaki CO_2 , bu kaptaki bulunan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ çözeltisi tarafından tutulur ve cam fanusa CO_2 girişi engellenir. Cam fanus içindeki KOH kristalleri de bitkinin solunumla çıkardığı karbondioksiti tutar.



SONUÇLANDIRALIM

Fanustaki bitki karbondioksit alamadığında fotosentez yapamaz ve bir süre sonra canlılığını yitirir.

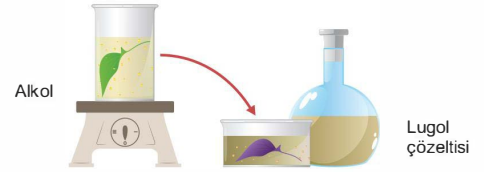
3. Fotosentez Sonucu Nişasta Oluştuğunun Belirlenmesi



BİLGİ

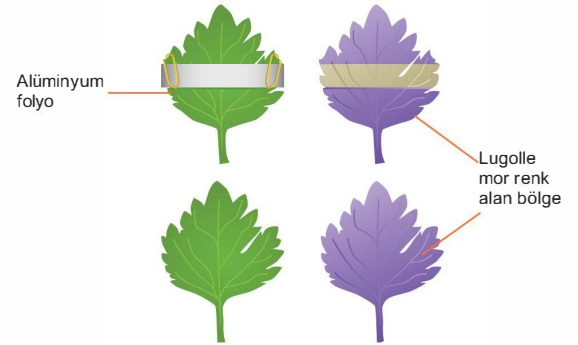
Nişasta + lugol çözeltisi → Mor - mavi renk oluşur.

Işıklı ortamda bulunan bir bitkiden bir yaprak koparılıp alkolde kaynatılır. Daha sonra bu yaprağın üzerine lugol boyası damlatıldığında, yaprağın mor - mavi renk aldığı görülür.



Yaprağın, alkolde kaynatılıp lugol çözeltisi damlatıldığında, mor renk alması Deney - 1

Sabahleyin yeşil bir yaprağın ortasına, ışık geçirmeyen bir folyo iki ataçla tutturulup, akşama kadar bekletildikten sonra, folyo çıkarılarak yukarıdaki anahtar bilgide verilen işlemlerden geçirilerek lugol eklenir.

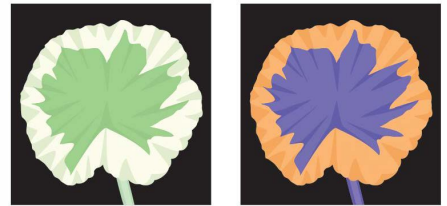


Sonuçta; yaprakta folyo bulunan kısmın boyanmadığı, diğer bölgelerin maviye boyandığı görülür.

Bu deneyden, yaprağın ışık alan bölümünde nişasta oluştuğu sonucuna varılabilir.

Deney - 2

Ortası yeşil kenarları beyaz olan bir yaprak, ışıklı ortamda sabahdan akşama kadar fotosentez yapması sağlandıktan sonra, yukarıdaki anahtar bilgide verilen işleminden geçirilir.



Yeşil beyazlı yaprak Lugolle mor renk almış yaprak

Sonuçta; Yaprtağın ortasının lugolle mor renk aldığı görülür.

Bu deneyden, fotosentezin klorofil varlığında gerçekleştiği sonucuna varılabilir.

F. Fotosentezde Görev Alan Yapı ve Moleküller

a. Kloroplast

Bulunduğu Yerler

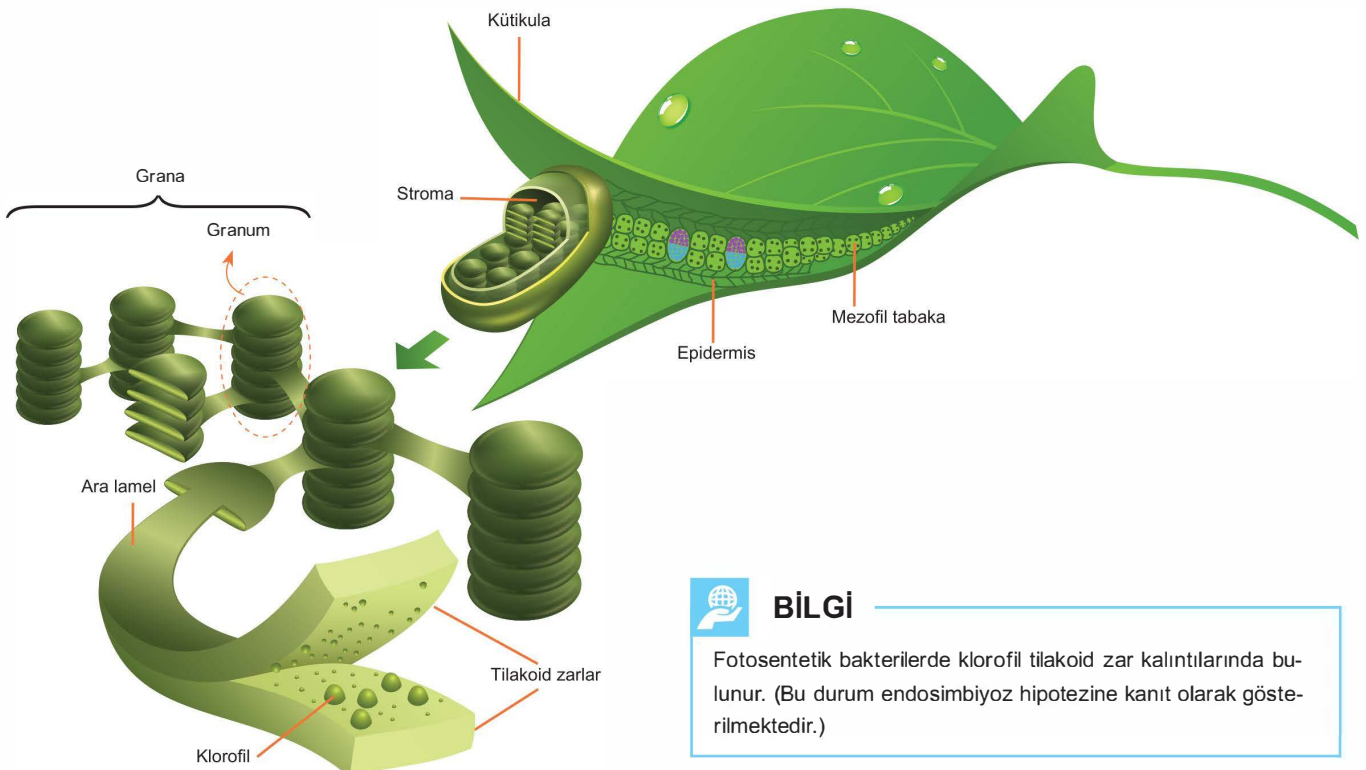
Yeşil gövdeler ve olgunlaşmamış meyveler dahil, yapraklar ve bir bitkinin tüm yeşil kısımlarında kloroplast bulunabilir.

Kloroplastlar, stoma hücrelerinde ve yaprağın iç kısımlarında bulunan mezofil dokusundaki palizat ve sünger parankimasi hücrelerinde yer alır.

Yapısı ve İşlevi

- Çift zarlı organeldir.
- Fotosentezin gerçekleştiği yerdir.
- Stroma, granum ve ara lamellerden oluşur.
- Granumdaki tilikoid zarlarda klorofil bulunur.
- Tilakoid zarlarda elektron taşıma sistemi koenzimleri bulunur.

Stroma	Granum	Tilakoid Zarlar
İçerisinde DNA, RNA ribozom, enzim, nişasta, lipid bulunan sıvı kısımdır.	Üst üste dizilmiş içi boş pide kümeleri gibidir. Bu kümelere granum adı verilir.	Granumdaki içi boş pideyi andıran yapıdır. Kloroplastın içindeki üçüncü bir zar sistemidir. Klorofil, ksantofil ve karoten gibi pigmentler bu zarlar içinde bulunur.
• Fotosentezin ışıktan bağımsız tepkimelerinin gerçekleştiği yerdir. • Ribozom bulunduğundan protein sentezi burada gerçekleşir.	• Granumlar ara lamellerle birbirine bağlanarak yüzey artırır ve daha fazla ışığın soğurulmasını sağlar. • Grana; çok sayıda granumlardan oluşur.	• Fotosentezin ışığa bağımlı tepkimelerinin gerçekleştiği yerdir.



BİLGİ

Fotosentetik bakterilerde klorofil tilakoid zar kalıntılarındadır. (Bu durum endosimbiyoz hipotezine kanıt olarak gösterilmektedir.)

Yapraktaki kloroplastlarda bulunan granum ve tilakoid zarların yapısı

b. Pigmentler

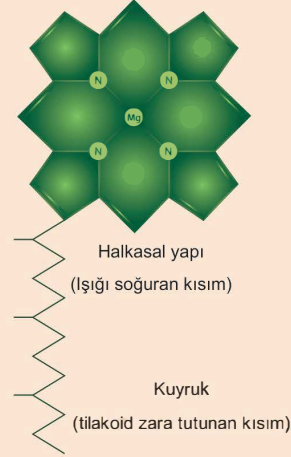
Fotosentez yapan canlılarda, ışık absorpsiyonu (emme-soğurma) yapan çeşitli pigmentler bulunur. Bunlar klorofil, karoten, ksantofil, likopen vb.dir.

Klorofilin Yapısı

- Bitkilerde daha çok klorofil - a ve klorofil - b bulunur.
- Klorofil sentezi için uygun sıcaklık, ışık, su ve madensel tuz gereklidir.
- Fe elementi klorofilin yapısında olmadığı halde klorofil sentezinde enzim aktivatörü olarak kullanılır.
- Klorofilin yapısında C, H, O, N ve Mg bulunur.
- Klorofil molekülü ışığı soğuran bir halkasal yapı ve bu yapıya bağlanmış bir kuyruk kısmından oluşur. Halkasal yapının merkezinde magnezyum atomu bulunur.

Klorofil ve hemoglobinin kimyasal yapısı birbirine benzer.

Hemoglobinde halkasal yapının ortasında Fe varken klorofilde Mg elementi vardır.



klorofilin molekül yapısı

Klorofilin İşlevi

- Klorofil pigmenti güneşten gelen ışınları yansıtır, geçirir ve soğurur.
- Fotosentezde ışığın yansıtılması ya da geçirilmesi değil, soğurulması önemlidir.
- Çünkü ışık soğurulduğu an, başka bir enerjiye dönüşür (ısı ya da kimyasal bağ enerjisi).
- Klorofiller, farklı dalga boylarındaki ışığı farklı oranlarda soğurur. (En fazla mor ve kırmızı ışınları soğurur.)

Yardımcı Pigmentler (Karotenoidler)

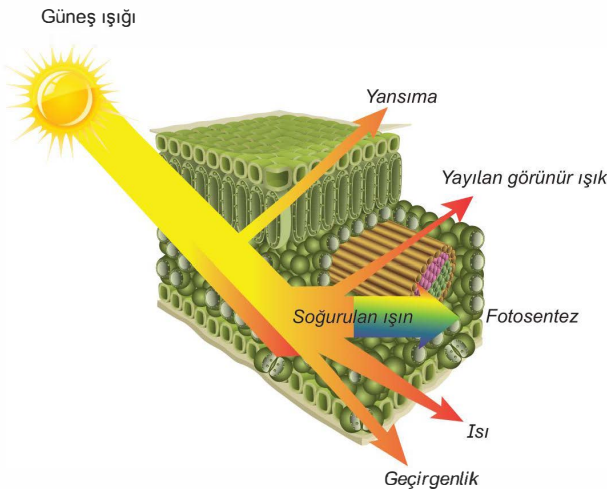
Klorofilin soğurmadığı ya da az soğurduğu diğer dalga boylarındaki ışınları karotenoid pigmentler (karoten, likopin, ksantofil) soğurur ve klorofile transfer eder.

Karotenoidler mor, mavi ve yeşil ışığı soğurur, buna karşın sarı ve turuncuyu yansıtır. Bu nedenle bu pigmentlere sahip bitkiler sarı ve turuncunun çeşitli tonlarında görünür.

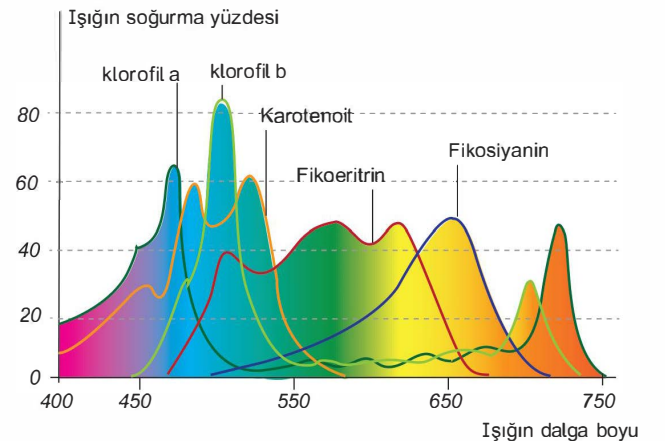
- Bu pigmentler soğurma yaparak klorofilleri yüksek ışık şiddetine karşı korur.

(Karotenoidler insan gözünde de kuvvetli ışığa karşı koruma sağlar.)

- Fikoeritrin ve fikosiyonin pigmentler alglerde bulunur.



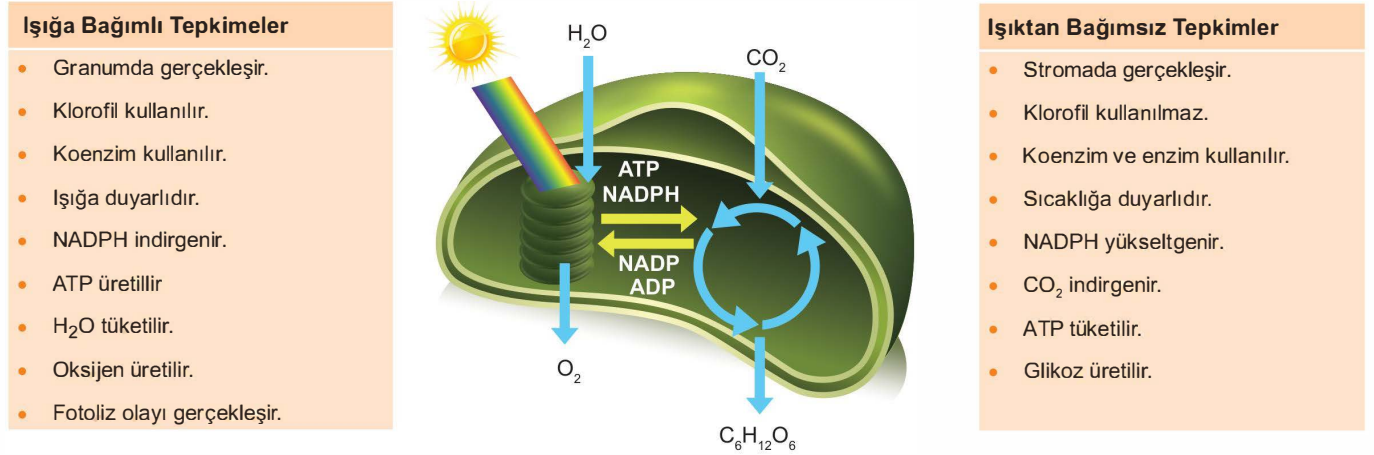
Klorofillerin ışığı yansıtması, geçirmesi ve soğurmasının şematik görünümü



Pigmentlerin ışığı soğurma yüzdesi

G. Fotosentez Tepkimeleri

Işık enerjisinin soğurularak organik besinlerin yapısında kimyasal bağ enerjisine dönüşmesi iki basamakta gerçekleşir.



1. Işığa Bağımlı Tepkimeler

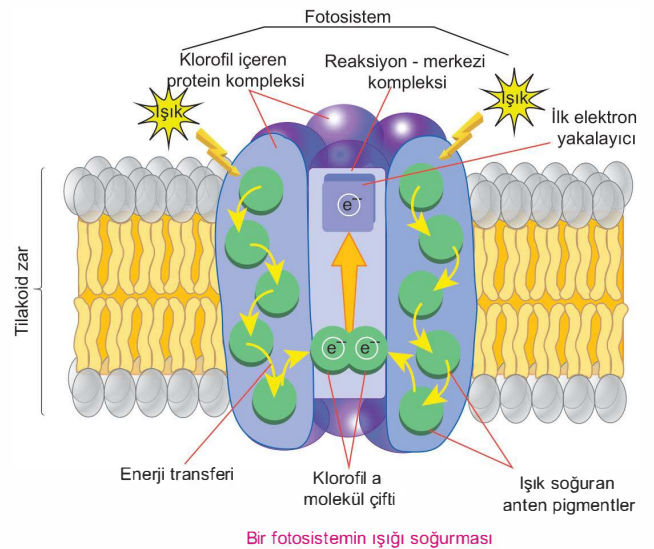
Ökaryot hücrelerde kloroplastın granumlarındaki tilakoid zarlarda gerçekleşir.

- Işığın soğurulması, tilakoid zarlardaki fotosistemlerle olur.
- Işığın soğurulması ile fotosistemlerde bulunan elektronlar tilakoid zarlarda bulunan ETS elemanları aracılığı ile taşınırken ortaya çıkan potansiyel enerjiden ATP sentezi yapılır. Bu olaya fotofosforilasyon adı verilir.
- Bu olay sırasında su molekülleri ışık etkisi ile iyonlarına ayrılır (Suyun fotolizi) oksijen üretilir.
- Suyun hidrojenleri, NADP koenzimi tarafından tutularak ışığa bağımsız tepkimelerde glikoz sentezinde kullanılır.
- Bu reaksiyonlar bilim insanının isminde dolayı Hill reaksiyonu olarak adlandırılır.

Işığın Soğurulmasında Fotosistemin Rolü

Bir fotosistemin yapısında, merkezde klorofil a molekülleri ile beraber protein kompleksinden oluşan reaksiyon merkez kompleksi ve bu merkezin etrafını kuşatan klorofil a, klorofil b ve karotenoid gibi çeşitli pigmentlerle birleşmiş proteinler bulunur.

- Reaksiyon merkezini çevreleyen ve çok çeşitli pigmentlerden oluşan sistem, ışığın soğurulmasında görev yaptığı için anten kompleksi olarak isimlendirilir.
- Bir fotosistemdeki anten sistemler çok sayıda olup içerisindeki pigmentler, ışığın en kısa dalga boylarını soğurandan en uzun dalga boylarını soğurana doğru dizilmiştir.
- Anten pigmentler ışığı soğurarak enerjisini rezonans (titreşim) şeklinde diğer pigmente ve oradan da reaksiyon merkezine ulaştırır. (Bu durum domino taşları etkisine de benzetilebilir.) Anten pigmentlerin ışığı soğurması ile oluşan enerji, rezonans şeklinde ilerleyerek merkezdeki klorofil-a moleküllerinin yapısındaki elektronların enerji düzeyini artırır.
- Bu elektron ilk elektron yakalayıcı ile yakalanır ve elektronun ETS'de taşınması sırasında ışık enerjisi kimyasal bağ enerjisine dönüşür.



Bir fotosistemin ışığı soğurması

! UYARI

- ✓ Anten pigmentler ışık enerjisini soğurur; ancak elektron transferi yapamadıklarından ışık enerjisini kimyasal bağ enerjisine çeviremez.
- ✓ Bu enerji dönüşümü, merkezdeki klorofil a moleküllerinin elektron kaybetmesiyle ve elektronun ETS'de taşınması ile sağlanır.

📖 YORUMLAYALIM

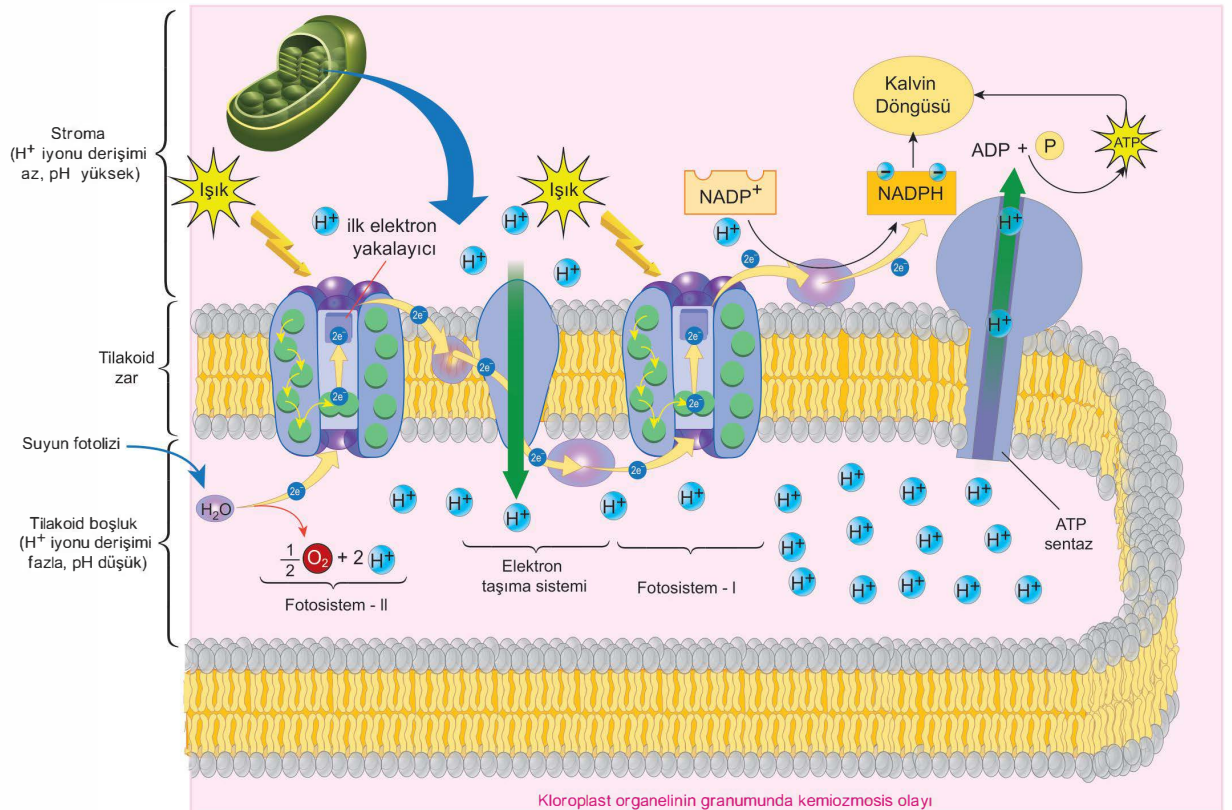
- ✓ Anten sisteminde yer alan klorofil a molekülleri, merkezdeki klorofil a molekülüne göre neden daha kısa dalga boylu ışınları soğurur?
- ✓ Çünkü anten sistemindeki klorofil a molekülleri protein moleküllerine gömüldüğünden dolayı merkezdeki klorofiller gibi yeterli soğurma yapamaz.

Kemiozmotik Hipotez

Elektron taşıma sisteminde ATP'nin nasıl üretildiğini açıklayan bir görüştür. Hem fotosentezde hem de oksijenli solunumda aynı mekanizma ile ATP üretildiği düşünülmektedir.

Fotosentezde ATP üretimi şöyle açıklanmaktadır:

- Fotosistem-II den fotosistem-I'e elektron aktarılrken açığa çıkan enerji, protonların (H^+) stromadan tilakoid boşluğa pompalanmasını sağlar.
- Hem bu olay hem de suyun fotolizi sonucu oluşan H^+ iyonu, tilakoid boşlukta H^+ iyonu konsantrasyonunu artırır.
- Bu durumda filakoid boşluk ve stroma sıvısı arasında H^+ iyonu derişim farkı oluşur.
- H^+ iyonlarının derişim farkından dolayı tilakoid boşlukta oluşan potansiyel enerji, H^+ iyonlarının stromaya geri akmasına ve bu akışa bağlı olarak ATP sentezlenmesine neden olur.



5. ÜNİTE: Metabolizma ve Enerji Dönüşümleri

2. Işıktan Bağımsız Tepkimeler (Kalvin Döngüsü)

Kelvin döngüsü dört aşamada incelenir.

1. Aşama: Karbondioksitin Tutulması (Fiksasyon)

Karbondioksitin beş karbonlu bir bileşik (RDP) tarafından tutularak altı karbonlu kararsız bir bileşiğe dönüştüğü evredir.

2. Aşama: ATP ve NADPH Azalması

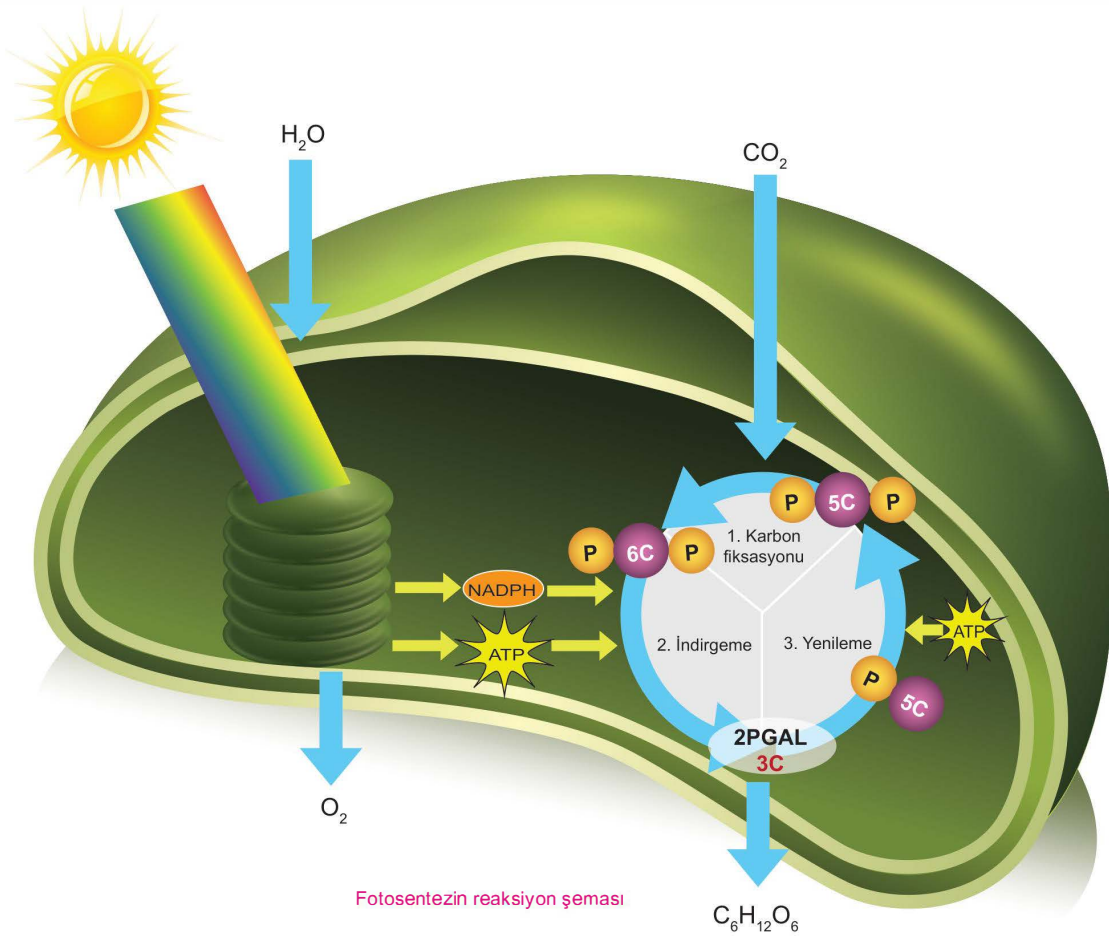
Işığa bağımlı tepkimelerden gelen ATP ve NADPH moleküllerinin kullanıldığı aşama olup bu aşamada NADPH, hidrojen ve elektron vererek yükseltgenirken, hidrojen ve elektronu alan üç karbonlu bi-

leşik (PGA) indirgenir, yine üç karbonlu bileşik olan PGAL oluşur. Oluşan PGAL moleküllerinden 2 tanesi glikozun oluşumunu sağlar.

3. Aşama: Yenileme

12 PGAL molekülünden, 10 PGAL molekülünün yeniden karbon tutan altı tane 5 karbonlu molekülleri oluşturması aşamasıdır.

Sonuç olarak, bu üç aşama sonucunda 6 molekül karbondioksit kullanılarak glikoz oluşturulur.



Fotosentezin reaksiyon şeması

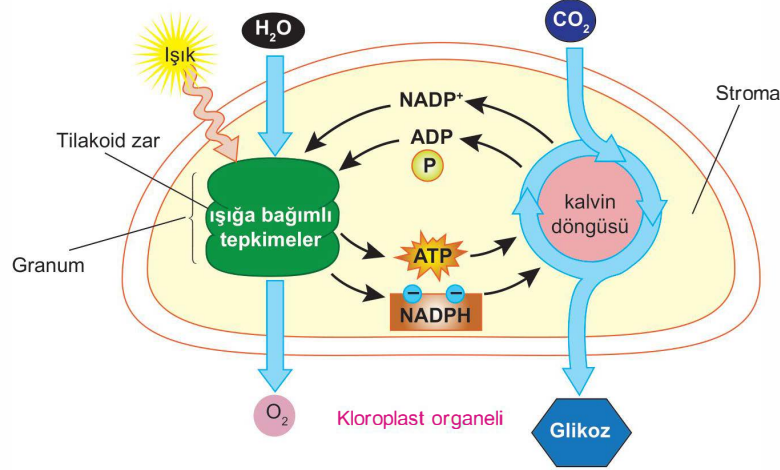


SONUÇLANDIRILIM

- ✓ Bir glikoz molekülünün sentezlenmesi için ışığa bağımlı ve ışıktan bağımsız evrelerin 6 kez tekrarlanması gerekir.
- ✓ Bu durumda, ışığa bağımlı tepkimelerde 18 ATP, 12 NADPH ve ışıktan bağımsız tepkimelerde 6 RMP, 6 RDP, 12 PGA, 12 PGAL oluşur.
- ✓ 12 PGAL'den 2'si glikozu oluştururken, 10 tanesi, 5C'lu 6 molekül ribüloz mono fosfatın üretimini sağlar ve döngü tekrarlanır.
- ✓ Oluşan glikoz molekülleri birleşerek disakkaritler ve polisakkaritler sentezlenebilir.
- ✓ PGAL molekülleri, glikoz üretiminde kullanılabildiği gibi amino asit, yağ asiti, gliserol, vitamin ve organik baz gibi moleküllerin oluşumunda da kullanılabilir.

H. Fotosentez Tepkimelerinin Ürün Açısından Karşılaştırılması

- Fotosentezin ışığa bağımlı tepkimelerinde üretilenler, ışıktan bağımsız tepkimelerde (Kalvin döngüsünde) kullanılır.
- Bir molekül glikoz sentezi sırasında 6 molekül CO_2 ve 12 molekül H_2O kullanılır.
- İşığa bağımlı tepkimelerde suyun fotolizi sonucu oluşan hidrojen iyonları NADP koenzimi ile tutularak NADPH şeklinde Kalvin döngüsüne taşınır. (NADP ışık tepkimelerinde indirgenir. NADPH oluşur.)
- ATP üretimi ışığa bağımlı tepkimelerde olurken, tüketimi ise kalvin döngüsünde olur.



İşığa Bağımlı Tepkimeler

Bir molekül glikoz sentezi için;

- Klorofil kullanılır.
- $12\text{H}_2\text{O}$ tüketilir, 6O_2 üretilir. (suyun fotolizi olur.)
- NADP molekülü hidrojenleri alarak indirgenir. (12NADPH)
- 18 ATP sentezlenir.
- Önce fruktoz sonra glikoz sentezlenir.

İşıktan Bağımsız Tepkimeler

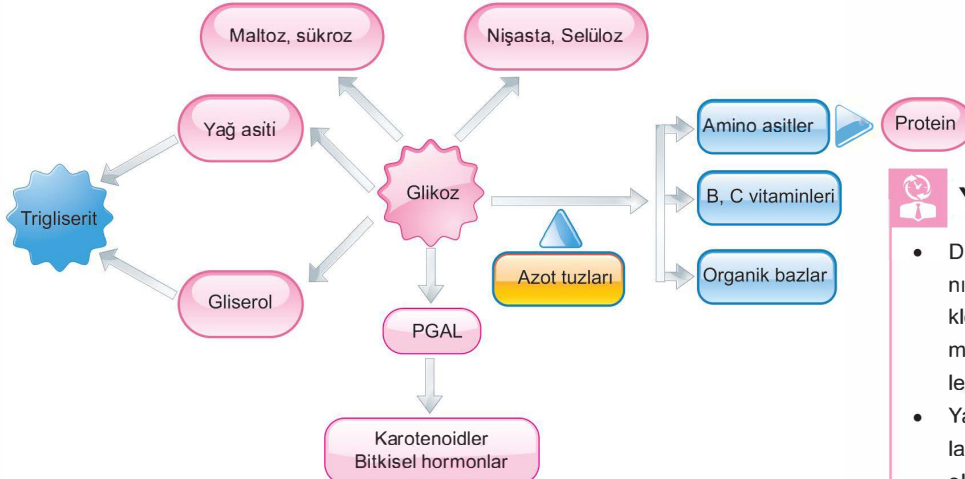
Bir molekül glikoz sentezi için;

- Enzim kullanılır.
- 6CO_2 indirgenir.
- NADPH molekülü hidrojenleri bırakarak yükseltgenir. (12NADP)
- 18 ATP tüketilir.
- CO_2 'yi tutan madde ribuloz difosfattır.

I. Fotosentezin Son Ürünleri

Fotosentez sonucunda kloroplastların stroma sıvısında oluşan PGAL (Fosfgliseraldehit) molekülleri glikozu oluşturur. Glikoz molekülleri bir taraftan hücre solunumunda yıkılırken diğer taraftan da glikozun fazlası sükröz, maltoz gibi disakkaritlerin ve nişasta, selüloz gibi polisakkaritlerin üretiminde kullanılır.

- PGAL molekülleri genellikle kloroplastlarda yağ asidi, gliserol, vitamin, amino asit, organik baz ve bitkisel hormonların sentezinde kullanılan kilit maddedir.
- Amino asit, organik baz ve bazı vitaminlerin (B ve C grubu vitaminleri) yapısında azot bulunduğundan bu moleküllerin sentezinde doğrudan azot tuzları kullanılır.



Bitki hücrelerinde organik moleküllerin biyosentez yolu

YORUMLAYALIM

- Dönüşüm reaksiyonlarından bazılarının gerçekleşmesi ancak mitokondri, kloroplast, peroksizom hatta sitoplazmanın birlikte işlevi ile mümkün olabileceğini unutmayalım.
- Yani amino asitler sadece kloroplastlarda sentezlenebilir demek yanlış olur.

İ. Tarımsal Ürün Miktarının Artışını Sağlamak İçin CO₂ ve Yapay Işıklandırma

1. CO₂ Miktarının Arttırılması

Dış ortamdaki CO₂ miktarı % 0,03, yani yaklaşık 250 – 400 ppm dir. Ancak CO₂ miktarı 1200 ppm ye yükseltildiğinde (%0,18 CO₂) bitkiler en hızlı büyürler. (Büyüme hızı % 200 kadar artabilir.)

- CO₂ miktarı 1200 ppm den daha fazla arttırılırsa fotosentez hızı azalmaya başlar.
- CO₂ miktarı 10.000 ppm değerine çıkarıldığında bitkiler ölür.

CO₂ miktarı 150 ppm'ye kadar düşürüldüğünde de bitkilerde fotosentez durur, bitkiler ölmeye başlar.

- Seralarda organik gübrelere ayrıştırıcı bakterilerle yıkımı sağlanarak CO₂ miktarı artırılabilir. Bunun için seralara ıslak saman balyaları konulur.

Seraları sabah erken saatlerde havalandırarak, bitkinin gece soğumuyla ürettiği ve sera atmosferine verdiği CO₂ molekülünü gündüz yeniden fotosentez sırasında kullanması sağlanabilir.



Seralarda CO₂ miktarı arttırılarak bitkilerden elde edilen ürünlerde artış sağlanır.

2. Yapay Işıklandırma

- Doğal ışığın azaldığı durumlarda elektriksel yolla aydınlatma yapılmasına **yapay ışıklandırma** denir.
- Bitkilerin normal büyüme ve gelişmeleri için yaklaşık 27.000 lux'luk bir ışıkla 18 saat ışıklandırılması yeterlidir.
- (Not = 200 wat = 4500 lux olarak alınacak)
- Bu durumda bir bitki karanlık ortamda yaklaşık 400 wattlık bir lamba ile aydınlatılırsa bitkinin fotosentez yapması sağlanabilir.



UYARI

Yapay ışıklandırmada bitkinin ışık kaynağından uzaklığı kullanılan ampül çeşidi bitki türüne göre farklı sonuç verir.

Yapay Işıklandırma Yöntemleri

- Gün ışığına ilaveten ışıklandırma yapılarak fotosentez hızı artırılabilir.
- Gece ve gündüz zaman periyotlarında ışıklandırma yapılarak fotosentez ürünü artırılabilir.
- Yapay ışıklandırmalarla gün uzunluğu artırılarak fotosentez ürünü artırılabilir.



Seralarda yapay ışıklandırma yapılarak bitki verimi artırılabilir.

Yapay ışıklandırmada bitkinin gelişimi ışığa olan uzaklığa ve ışık şiddetine bağlıdır.



↓
Zayıf ışık alan bölgede bitki gelişimi

↓
Kuvvetli ışık alan bölgede bitki gelişimi

J. Kemosentez

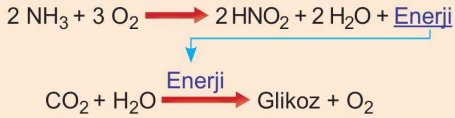
Kemosentezin Tanımı Ve Önemi

- İnorganik maddelerin oksitlenmesi sonucunda elde edilen enerji ile glikoz sentezlemesidir.
- Bazı bakteri ve arkelerde görülür. (Ökaryot hücrelerde görülmez.)
- Jeotermal kaynaklarda, derin denizlerde, bataklıklarda vb. yerlerde yaşarlar.
- Besin sentezinde gerekli enerjiyi amonyak, nitrit, demir, kükürt ve metan gibi maddeleri oksitleyerek elde ederler.
- İnorganik maddelerin oksitlenmesi sonucu enerji elde etme şekline **oksidatif fosforilasyon** denir.
- Bu olay sırasında tıpkı fotosentezde de olduğu gibi elektron taşıma sistemi kullanılır.

Kemosentez Yapan Canlı Örnekleri

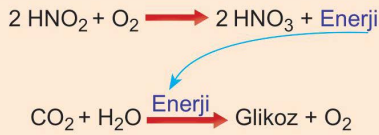
1. Nitrosomonas Bakterisi (Nitrit Bakterisi)

Ayrıştırıcı organizmaların oluşturduğu amonyağı oksitleyerek ürettikleri enerjiyi besin sentezinde kullanırlar. Amonyagın oksitlenmesi ile ürün olarak nitrit oluşur.



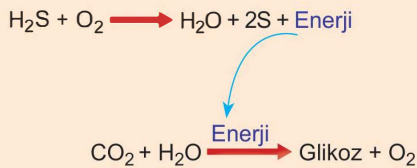
2. Nitrobacter (Nitrat Bakterisi)

Nitrit bakterilerinin oluşturduğu nitriti oksitleyerek ürettikleri enerjiyi besin sentezinde kullanırlar. Nitritin oksitlenmesiyle ürün olarak nitrat oluşur.



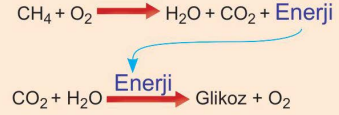
3. Sülfür Bakterisi

Hidrojen sülfürü oksitleyerek oluşturdukları enerjiyle besin sentezlerler. Bu bakteriler kükürt ve mineralce zengin su bulunan hidrotermal bacalarda yaşarlar.



4. Metan Bakterileri

CH₄ (metan) molekülünü oksitleyerek oluşturdukları enerjiyi besin üretiminde kullanırlar.



Ototrof ve Heterotrof Beslenme Biçimleri

Rhodobacter adı verilen mor kükürtsüz bakteri türünde hem fotoototrof hem kemoototrof hem de fotoheterotrof beslenme biçimi görülebilir. Bu canlılar ışık enerjisini kullanarak bazı organik asitlerden hidrojen üretebilirler.

Aşağıdaki tabloda, canlılarda görülen çeşitli beslenme biçimlerinde enerji kaynakları, karbon kaynağı ve örnek organizma tipleri verilmiştir.

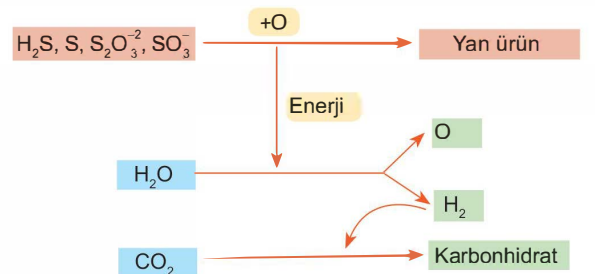
Beslenme Tipi	Enerji Kaynağı	Karbon Kaynağı	Organizma Tipi
Fotoototrof	Işık	CO ₂ ve HCO ₃ ⁻	Fotosentetik bakteriler, bitkiler ve algler
Kemoototrof	H ₂ S, NH ₃ , Fe ⁺² gibi inorganik bileşiklerin oksidasyonu	CO ₂ ve HCO ₃ ⁻	Bazı prokaryotlarda
Fotoheterotrof	Işık	Organik bileşikler.	Sadece sucul ve tuz seven prokaryotlarda
Kemoheterotrof	Organik bileşikler.	Organik bileşikler.	Hayvanlarda, mantarlarda, bazı bitkilerde, bazı protistlerde ve bazı prokaryotlarda

Canlılarda yukarıda verilen beslenme biçimleri görülebilir.



SONUÇLANDIRILIM

Kemosentez sırasında canlılarda çeşitli inorganik maddelerin oksidasyonu ile elde edilen enerji besin sentezinde aşağıda verildiği gibi kullanılır.

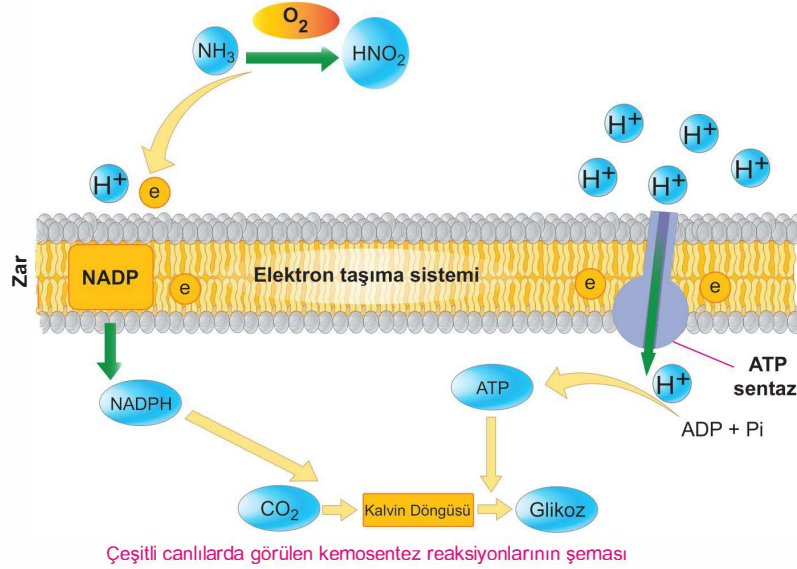


5. ÜNİTE: Metabolizma ve Enerji Dönüşümleri

Kemosentetik Bakterilerde Elektron Taşıma Sistemi

Kemosentetik bakteriler, elektron kaynağı olarak inorganik maddeleri kullanır.

- Elektronlar hücre zarında taşınırken açığa çıkan enerji protonların (H^+) hücre zarından dışarı çıkarak hücre zarı ile çeper arasındaki boşlukta birikmesi sağlanır.
- Zar ile çeper arasındaki boşlukta biriken hidrojen iyonları (protonlar) yeniden hücre içine girer ve daha önce de belirttiğimiz gibi kemiozmosis olayı ile ATP üretilir.



SONUÇLANDIRILIM

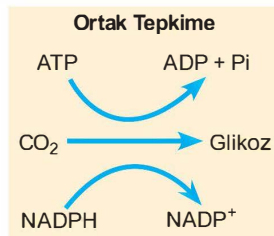
Kemosentez olaylarında elektron kaynakları ve yan ürünler farklılık göstermesine karşın, karbon kaynağı ortaktır.

Kemosentez ve Fotosentezin Karşılaştırılması

Kemosentez	Fotosentez
1. Klorofil kullanılmaz.	1. Klorofil kullanılır.
2. Sadece sitoplazmada gerçekleşebilir.	2. Bazı prokaryotlarda sitoplazmada ökaryotlarda ise kloroplastlarda gerçekleşir.
3. Hem ışıklı hem de karanlık ortamda gerçekleşebilir.	3. Sadece ışıklı ortamda gerçekleşebilir.
4. Sadece prokaryotlarda gerçekleşebilir. (Bazı bakteri ve arkelerde)	4. Hem prokaryotlarda hem de ökaryotlarda gerçekleşebilir.
5. Besin üretiminde inorganik maddenin oksitlenmesiyle oluşturdukları enerjiyi kullanırlar.	5. Besin üretiminde ışık enerjisini kullanırlar.
6. Ürettikleri oksijeni atmosfere vermezler.	6. Ürettikleri oksijeni atmosfere verebilirler.

Kemosentez ve Fotosentezin Ortak Özellikleri

- İnorganik maddelerden organik madde üretilir.
- Karbondioksit kullanılır.
- Oksijen üretilir.
- Su molekülü enerji etkisiyle iyonlaşır.
- NADP koenzimi kullanılır.
- ATP üretimi ve tüketimi yapılır.
- Madde döngüsünde görev alırlar.
- Elektron taşıma sistemi kullanılır.



SONUÇLANDIRILIM

Kemosentetik bakteriler ile ilgili şunları söyleyebiliriz:

- ✓ Madde döngüsünde rol alırlar.
- ✓ NH_3 gibi toksik maddeler önce nitrite sonra nitrat şekline dönüşür.
- ✓ Atmosfere O_2 sağlamazlar.
- ✓ Hem O_2 kullanırlar hem de O_2 üretirler.
- ✓ İnorganik maddeleri oksitlerler.
- ✓ Üreticidirler.
- ✓ CO_2 indirgerler.
- ✓ Bazı kemosentetik bakteriler solunum yapmadan da yaşamını sürdürebilir. (kükürt oksitleyenler)

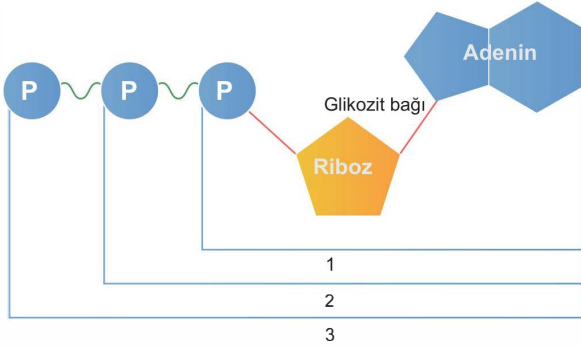
TEST 1

5. ÜNİTE: Metabolizma ve Enerji Dönüşümleri



0EB504B5

1.



Yukarıda 1, 2 ve 3 ile gösterilen moleküllerle ilgili olarak,

- 1 ile gösterilen molekül yüksek enerjili bağ içerir.
- 2 ile gösterilen molekül, 3 ile gösterilen molekülün hidrolizi sonucu oluşur.
- 3 ile gösterilen molekül, organik besinlerin hidrolizi sonucu oluşur.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) II ve III

2. Bir insan vücudu her zaman sadece 35 gr ATP molekülü içerdiğinden;



tepkimesinin günde yaklaşık 2400 defa gerçekleştiği tahmin edilmektedir.

Bu bulgular dikkate alındığında ATP ile ilgili olarak,

- Hücrelerde depolanır.
- Enerji dönüşümünde kullanılır.
- Sürekli yıkılıp yeniden sentezlenir.

Yorumlarından hangileri yapılabilir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) II ve III E) I, II ve III

3. Canlılarda gerçekleşen bazı fosforilasyon çeşitleri şunlardır:

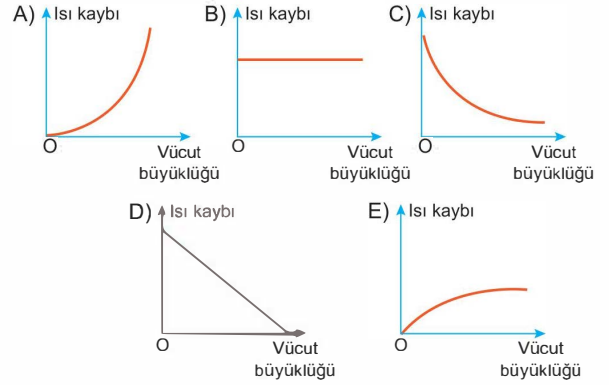
- Substrat düzeyinde fosforilasyon
- Oksidatif fosforilasyon
- Fotofosforilasyon

Bunlardan, bitki hücrelerinde gerçekleşebilenler aşağıdakilerden hangisinde tam ve doğru olarak verilmiştir?

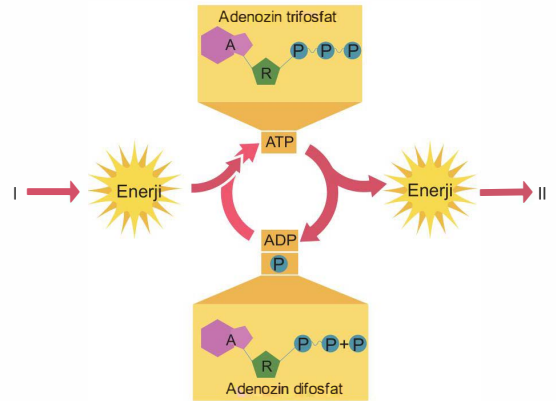
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) II ve III E) I, II ve III

4.

Bir memeli türünde, vücut büyüklüğüyle ısı kaybı arasındaki ilişki aşağıdaki grafiklerden hangisiyle gösterilebilir?



5.



Yukarıdaki şekilde, bazı endergonik ve ekzergonik olaylar şematize edilmiştir.

Buna göre, I ve II ile verilen olaylar, aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- | I | II |
|-----------------------|--------------|
| A) Oksijenli solunum | Aktif taşıma |
| B) Fotosentez | Hidroliz |
| C) Hidroliz | Aktif taşıma |
| D) Oksijensiz solunum | Difüzyon |
| E) Hidroliz | Fotosentez |



TEST 2

5. ÜNİTE: Metabolizma ve Enerji Dönüşümleri

1. Bir bitkide fotosentez sırasında üretilen, tüketilen ve kullanılan maddeler için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

	Üretilen	Tüketilen	Kullanılan
A)	CO ₂	ATP	Glikoz
B)	ATP	ATP	Enzim
C)	Enzim	CO ₂	ATP
D)	ATP	CO ₂	O ₂
E)	O ₂	CO ₂	Glikoz

2. Bir bitki yaprağındaki;

- I. alt epidermisin altında yer alan parankima,
- II. üst epidermisin altında yer alan parankima,
- III. alt epidermis

hücrelerinden hangilerinde karbondioksit indirgenmesi gerçekleşebilir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I ve III

3. Sıcak yerlerde yaşayan tilkilerin kulak ve burunlarının soğuk yerlerde yaşayan akrabalarına oranla daha uzun ve büyük olduğu bilinmektedir.

Bu durum aşağıdakilerden hangisini sağlar?

- A) Terleme yüzeyini büyütme
B) Vücuttan su kaybını önlemeyi
C) Enerji kullanımını artırmayı
D) Metabolizma hızını yavaşlatmayı
E) Solunumu yavaşlatmayı

4. Canlılarda gerçekleşen;

- I. inorganik maddelerden organik madde üretme,
- II. organik maddeleri inorganik maddelere dönüştürme,
- III. basit organik bileşiklerden kompleks yapıları organik bileşikler sentezleme,

olaylarından hangileri kloroplastlarda gerçekleşebilir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve III E) I, II ve III

5. Bitkiler genel olarak, uygun ışık şiddetinde ve ortalama 33°C de yoğun biçimde fotosentez yapıp en fazla miktarda oksijen ve glikoz üretebilmektedir.

Buna göre, ılıman bölgede yaşayan açık tohumlu bitkilerin, aşağıdaki dönemlerin hangisinde tükettikleri CO₂ miktarı en fazladır?

- A) Kışın, gündüz B) Kışın, gece
C) Yazın, gündüz D) Yazın, gece
E) Sonbaharda, gündüz

6. Yeşil bir bitkinin belirli bir süre içinde fotosentez hızını belirlemek için bitkide;

- I. klorofil miktarını ölçme,
 - II. üretilen oksijen miktarını ölçme,
 - III. tüketilen karbondioksit miktarını ölçme,
 - IV. tüketilen su miktarını ölçme,
- uygulamalarından hangileri yapılabilir?**

- A) I ve II B) I ve III C) II ve III
D) I, II ve IV E) II, III ve IV

7. Fotosentezde hidrojen kaynağı olarak H₂S molekülü kullanan bakteriler, fotosentezin gerçekleşmesi için uygun şartlarda, içinde CO₂¹⁸ (ağır oksijen içeren CO₂) bulunan cam fanus içinde belirli bir süre bekletiliyor.

Bu sürede bakteriler;

- I. O¹⁸ içeren glikoz,
- II. O¹⁸ içeren H₂O,
- III. O¹⁸ içeren O₂

moleküllerinden hangilerini üretebilir?

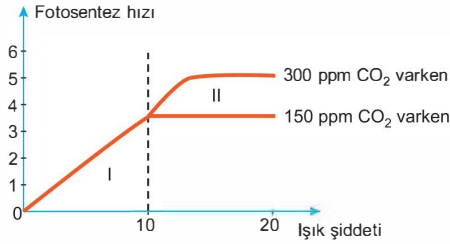
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

1-B	2-D	3-A	4-D	5-C	6-C	7-D
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----



0F5506DF

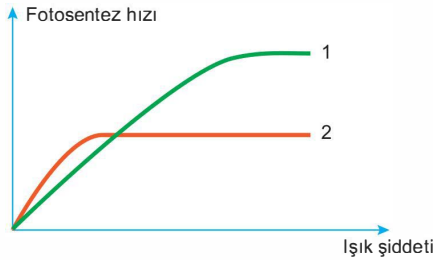
1. Aşağıdaki grafik, ışık şiddeti ile fotosentez hızı arasındaki ilişkiyi göstermektedir.



Eğrinin I. ile verilen lineer (doğrusal) kısmında, CO_2 kullanımı hızı aşağıdaki hangi faktörle sınırlandırılmaktadır?

- A) Yalnız CO_2 B) Yalnız Işık C) Yalnız Sıcaklık
D) Işık ve CO_2 E) Sıcaklık ve CO_2

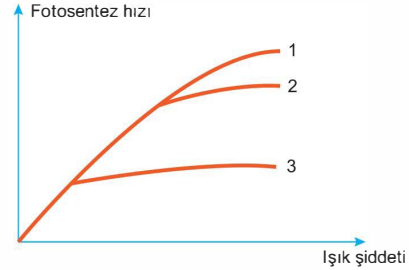
2. Aşağıdaki grafikte, iki farklı bitkinin ışık şiddetine bağlı fotosentez hızı eğrileri gösterilmiştir.



Buna göre grafikte 1 ve 2 yerine aşağıdaki seçeneklerden hangisinde verilen bitkilerin yazılması belirtilen eğrilerin oluşması için en uygundur?

- | | |
|------------------------|---------------------|
| 1 | 2 |
| A) Gölge bitkisi | Güneş bitkisi |
| B) Güneş bitkisi | Gölge bitkisi |
| C) Kısa gün bitkisi | Uzun gün bitkisi |
| D) Kısa gün bitkisi | Nötr gün bitkisi |
| E) Kurak bölge bitkisi | Nemli bölge bitkisi |

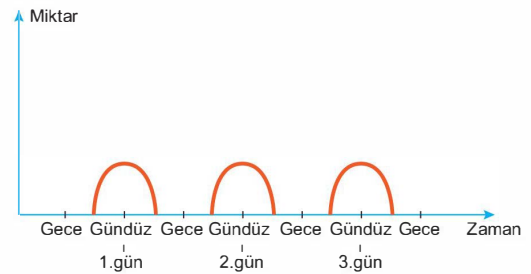
3. Bir öğrenci, ışık şiddetinin fotosentez hızına etkisini farklı ortamlarda aşağıdaki gibi üç şekilde belirlemiş,
X ortamı : % 0,05 CO_2 , 28°C 'de
Y ortamı : % 0,1 CO_2 , 25°C 'de
Z ortamı : % 0,1 CO_2 , 33°C 'de
bu verilere göre aşağıdaki grafiği çizmiştir.



Buna göre, farklı ortamlarda ışık şiddetinin fotosentez hızı üzerine etkisini gösteren eğrilerin numaraları aşağıdaki-lerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	X ortamı	Y ortamı	Z ortamı
A)	1	2	3
B)	3	1	2
C)	2	1	3
D)	2	3	1
E)	3	2	1

4. Bir sarmaşık bitkisinin üç gün boyunca fotosentez ürünü miktarının zamana göre değişimi ölçülerek aşağıdaki grafik çizilmiştir.



Buna göre bu grafik;

- I. üretilen oksijen miktarı,
II. kullanılan karbondioksit miktarı,
III. fotosentez ürünü miktarı
niceliklerinden hangilerinin miktarındaki değişimi gösterebilir?

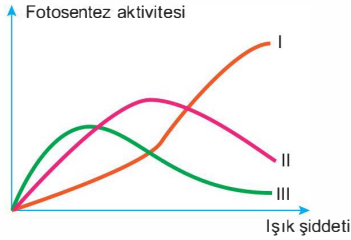
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III



TEST 4

5. ÜNİTE: Metabolizma ve Enerji Dönüşümleri

1. Bir denizin farklı derinliklerinden üç tip fitoplankton toplanarak her birinin fotosentez miktarı ölçülmüş ve grafikteki bulgular elde edilmiştir.



Buna göre, bu fitoplanktonların, denizin en derinine adapte olanından yüzeye adapte olanına doğru sıralanışı, aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) I - II - III B) I - III - II C) II - I - III
D) III - II - I E) III - I - II

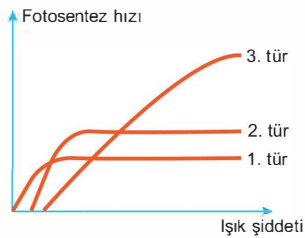
2. Bir bitkinin;

- I. stoma,
II. epidermis,
III. sünger parankiması

hücrelerinden hangileri, karanlık ortamdan ışıklı bir ortama alındığında, bu hücrelerde pH derecesinde bir artma gözlemlenebilir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I ve III

3. Aşağıdaki grafikteki eğriler, üç farklı türde fotosentez hızının ışık şiddeti ile olan ilişkisini göstermektedir.

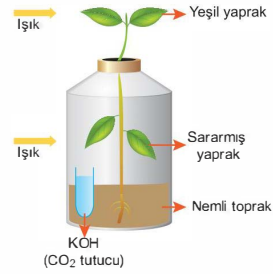


Buna göre, 1, 2 ve 3 ile verilen türlerle ilgili olarak,

- I. 1. ye göre 3.'de daha çok klorofil bulunur.
II. Kuvvetli ışıkta 1. ye göre 2.'de daha çok karbondioksit kullanılır.
III. 3. ye göre 1.'de daha çok stoma bulunur.
yorumlarından hangileri yapılabilir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

- 4.

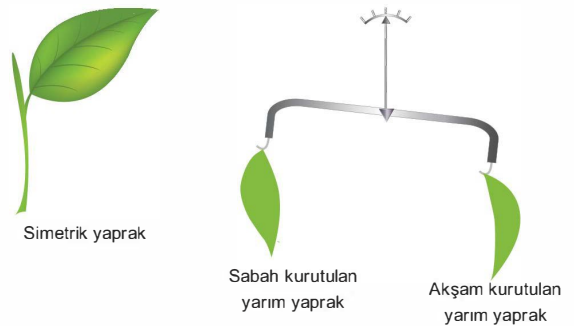


Yeşil bir bitki, cam kavanoza şekildeki gibi yerleştirilip kavanoza hava girmesi önlenerek ışıklı ortamda bir süre bekletiliyor. Belli bir süre sonra kavanozun içindeki yaprakların sarardığı diğer yaprakların ise yeşilliğini koruduğu gözleniyor.

Bu deneyden elde edilen verilere göre, aşağıdaki sorulardan hangisi cevaplanır?

- A) Yeşil bitkiler için ışık gerekli midir?
B) Yeşil bitkiler için su gerekli midir?
C) Yeşil bitkiler için karbondioksit gerekli midir?
D) Yeşil bitkiler için oksijen gerekli midir?
E) Yeşil bitkiler için madensel tuz gerekli midir?

5. Bir deneyde, sabahleyin simetrik bir yaprağın yarısı kesilip kurutuluyor. Yaprağın diğer yarısı ise akşama kadar fotosentez yapması sağlandıktan sonra kurutuluyor. Daha sonra hassas bir terazinin, bir ucuna sabah kurutulan yaprak, diğer ucuna ise akşam kurutulan yaprak asıldığında, bu iki yarım yaprak arasında, aşağıdaki terazide verildiği gibi bir ağırlık farkı ortaya çıktığı gözleniyor.



Buna göre, bu yarım yapraklardaki ağırlık farkı;

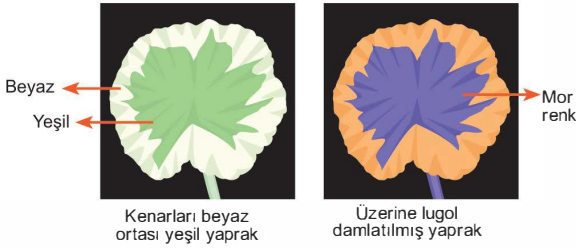
- I. su,
II. nişasta,
III. karbondioksit
moleküllerinden hangilerinin miktarına bağlıdır?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III



0F960071

1.



Bir deneyde kenarları beyaz, ortası yeşil olan bir bitki yaprağının ışıklı bir ortamda belirli bir süre fotosentez yapması sağlanmıştır. Bu sürenin sonunda bu yaprak kaynatılıp üzerine lugol damlatıldığında, yaprağın kenarında renk değişimi olmadığı, ancak yaprağın ortasının mor renge boyandığı görülmüştür.

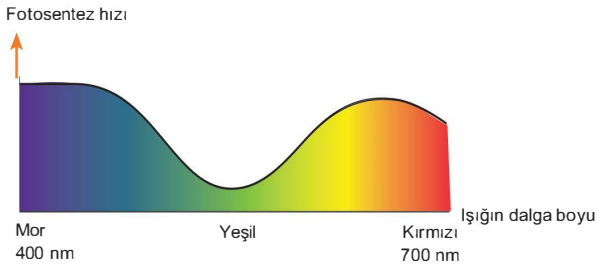
Bu deneyden elde edilen bilgilere göre,

- Fotosentez ürünü, yaprak ayasında bir hücreden diğer hücreye taşınarak nişastaya dönüşebilir.
- Fotosentez klorofil bulunan hücrelerde gerçekleşebilir.
- Fotosentez hızı, yeşil ışıklarda daha fazladır.

yorumlarından hangileri yapılabilir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) II ve III E) I, II ve III

2. Aşağıdaki grafikte diğer koşulların uygun olduğu bir ortamda fotosentezin hızının ışığın rengi ile olan ilişkisi gösterilmiştir.



Bu grafikteki bilgilere dayanarak,

- Görünen ışığın dalga boyu düşük de olsa yüksek de olsa fotosentezin hızı fazladır.
- Yeşil bitkiler yeşil ışıklarda daha fazla karbondioksit tüketir.
- Dünyaya sadece mor ışınlar gelseydi atmosferdeki oksijen oranı artardı.

yorumlarından hangileri yapılabilir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I ve III

3. Fotosentez sırasında gerçekleşen bazı tepkimeler şunlardır;

- Klorofilin yükseltgenmesi,
- Karbondioksitin indirgenmesi,
- NADP'nin indirgenmesi,
- NADP'nin yükseltgenmesi

bu olaylardan hangileri kloroplastların stromasında gerçekleşir?

- A) I ve II B) I ve III C) I ve IV
D) II ve III E) II ve IV

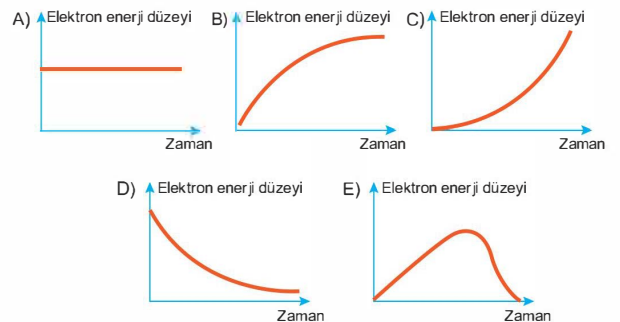
4. Fotosentezde;

- NADP'nin yükseltgenmesi,
- Suyun fotolizi,
- NADP'nin indirgenmesi

olaylarının, gerçekleşme sırası, aşağıdakilerden hangisinin doğru olarak verilmiştir?

- A) I – II – III B) I – III – II C) II – I – III
D) II – III – I E) III – II – I

5. Fotosentezin devirli fotofosforilasyon evresinde klorofiller kaybettiği elektronu tekrar geri alır. Bu süreçte elektron-daki enerji düzeyindeki değişim aşağıdaki hangi grafikte verildiği gibi olur?

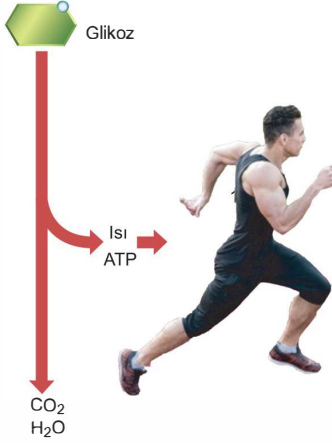


19. Mikro Konu:

HÜCRE SOLUNUMU

Solunum, organik besinlerin hücre içinde yıkılarak enerji üretilmesidir. Glikozun yapısındaki kimyasal bağ enerjisi, hücre solunumunda ATP ve ısı enerjisine dönüşür. Bu olay sırasında CO_2 ve H_2O oluşur.

Açığa çıkan enerjinin bir kısmı ATP sentezinde kullanılırken, diğer kısmı ısı olarak açığa çıkar. ATP enerjisi aktif taşıma, biyosentez ve kas kasılması gibi olaylarda kullanılır.

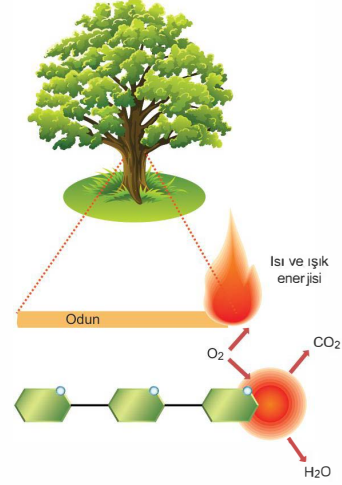


Solunumda açığa çıkan enerjinin bir kısmı kas kasılmasında kullanılırken, bir kısmı da vücut ısını oluşturur.



İlişkilendirelim

Hücre solunumu; enerji dönüşümü ve oluşan maddeler yönüyle yanma olayına benzetilebilir. Odun yandığında CO_2 ve H_2O moleküllerinin yanında ısı ve ışık oluşur. Bir başka deyişle odunun yapısındaki kimyasal bağ enerjisi ısı ve ışık enerjisine dönüşür.



Odundaki selüloz molekülünün yanması ile kimyasal bağ enerjisi, ısı ve ışık enerjisine dönüşür.



YORUMLAYALIM

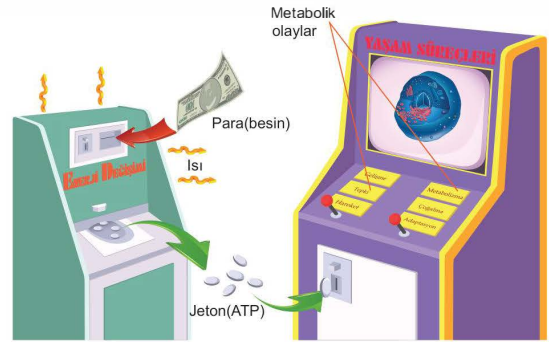
- Ökaryot hücrelerde ATP, sitoplazma ve mitokondrilerde üretilir.
- Hücredeki organeller ATP varlığında aktivite gösterir.
- Bu durum bir lunaparktaki oyun makinelerinin jetonla çalışmasına benzetilebilir. Oyun makineleri para ile çalışmaz. Jeton makinesine para sokularak jeton alınır ve bu jetonlar kullanılarak oyun oynanabilir.



Glikozun hücre solunumunda yıkılarak ATP sentezlenmesi

Bu örnekte;

- para: besini
- jeton: ATP'yi
- jeton makinesi: mitokondriyi
- oyun makinesi: organelleri simgeler



Jeton makinesi

Oyun makinesi



SONUÇLANDIRALIM

Hücrede, glikoz gibi enerji bakımından zengin olan moleküllerin, sitoplazma ve mitokondride parçalanarak ATP'ye dönüştürülmesi gerekir. Çünkü hücrelerdeki organeller (makineler) ATP ile çalışır; bir başka deyişle, yapılan işin ücreti ATP olarak ödenir.

I. Solunum Çeşitleri

Hücresel solunum, oksijensiz ve oksijenli olmak üzere iki şekilde gerçekleşir.

Oksijensiz Solunum (oksijensiz ETS)	Oksijenli Solunum (oksijenli ETS)
Glikozun yıkımında ETS' de son elektron yaklayıcı olarak oksijen dışın- da bazı inorganik maddelerin kullanıldığı solunumdur. - Olay sonunda CH_4, H_2S, N_2 gibi moleküller oluşur. 2-34 arasında değişen miktarda ATP sentezlenir. - ETS kullanılır. - En son elektron yakalayan moleküller NO_3^-, SO_4^{2-} ya da CO_2 gibi moleküllerdir. - Sitoplazmada gerçekleşir. - Genellikle prokaryotlarda gerçekleşir.	Glikozun oksijenli olarak yıkılarak enerji elde edilmesidir. - Olay sonunda CO_2 ve H_2O oluşur. 34 ATP sentezlenir, ETS kullanılır. - Net kazanç 32 ATP dir. - En son elektron yakalayan molekül oksijendir. - Prokaryot hücrelerde sitoplazmada gerçekleşmesine karşın; ökaryot hücrelerde sitoplazmada başlar, mitokondride tamamlanır. - Daha çok enerjiye gereksinim duyan ökaryot canlılarda görülmesine karşın, bazı prokaryotlarda da görülebilir.

II. Hücrede Enerji Üretmek İçin Meydana Gelen Yıkım Olayları

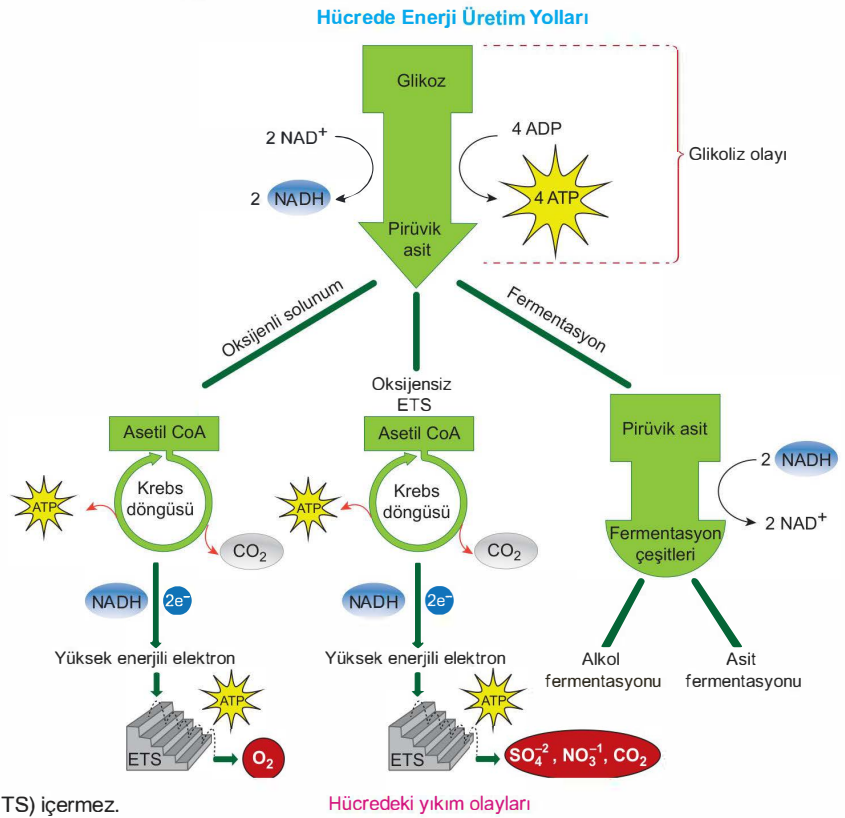
üç grupta incelenir.

- Oksijenli solunum
- Oksijensiz solunum
- Fermantasyon

Tüm solunum tipleri ve fermantasyon, oksijene gereksinim göstermeyen glikoliz evresi ile başlar.

Glikoliz Evresi

- Glikoliz, glikoz molekülünün 2 molekül pirüvik asite yıkıldığı evredir.
- Glikozun aktifleşmesi ve reaksiyonun başlayabilmesi için 2 molekül ATP harcanır.
- 4 ATP sentezlenir.
- Hücre sitoplazmasında gerçekleşir.
- Glikoliz evresinde 2 NADH üretilir. (NAD molekülü indirgenir.)
- Tüm canlılarda ortakır. (Bazı kemosentetik canlılar hariç)



Uyarı: Fermantasyon olayı solunum zinciri (Krebs, ETS) içermez.

Hücredeki yıkım olayları

Karşılaştırılma						
Çeşidi	Yaşam koşulu	İlgili yollar	Son Elektron alıcısı	Fosforilasyon Çeşidi	1 Glikozdan kazanılan ATP	Kullanılan Koenzimler
Oksijenli solunum (oksijenli ETS)	Aerobik	Glikoliz, krebs, ETS	Moleküler oksijen (O_2)	-Oksidatif fosforilasyon -Substrat düzeyinde fosforilasyon	34	NAD FAD Sitokrom
ETS kullanılan O_2 siz solunum	Anaerobik	Glikoliz, krebs, ETS	NO_3^- , SO_4^{2-} , CO_2	-Oksidatif fosforilasyon -Substrat düzeyinde fosforilasyon	Değişken (2 ATP'den fazla, 34 ATP'den az)	NAD Sitokrom
Fermantasyon	Aerobik veya anaerobik	Glikoliz	Pirüvik, asetaldehit vb.	Substrat düzeyinde fosforilasyon.	2 ATP	NAD

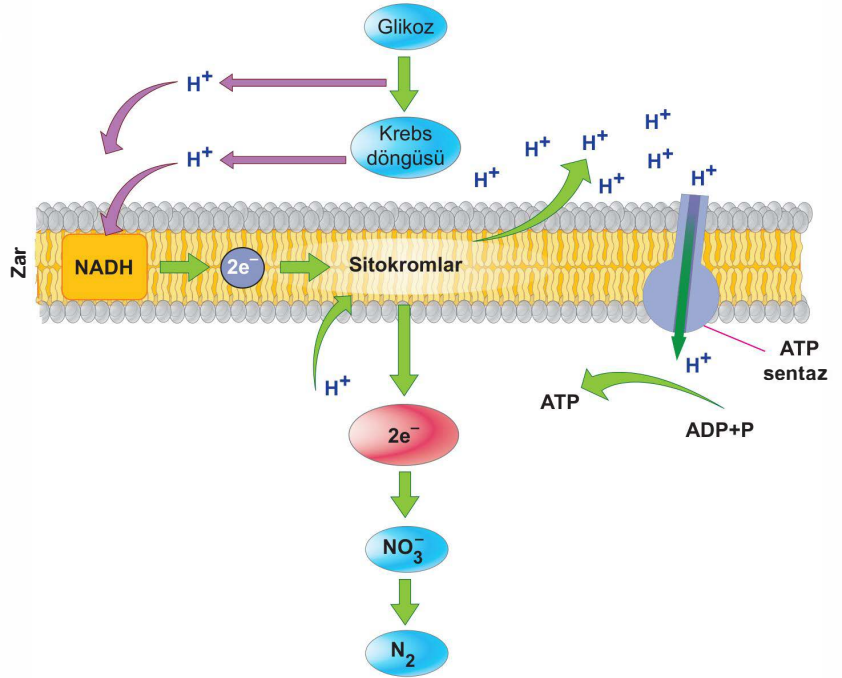
5. ÜNİTE: Metabolizma ve Enerji Dönüşümleri

A. ETS Kullanılan Oksijensiz Solunum

Bazı bakteriler ve arkeler elektron taşıma sisteminde oksijen yerine son elektron alıcısı olarak NO_3^- , SO_4^{2-} , S^0 , CO_2 ya da Fe^{+3} gibi inorganik bileşikler kullanarak enerji elde edebilirler.

Bu canlılardaki genel metabolizma aşağıdaki şekildeki gibi özetlenebilir.

- Glikoliz ve krebs döngüsünde, organik maddelerden koparılan hidrojen (proton) zardan geçerek hücre çeperi ile zar arasındaki boşlukta birikir. (Bu olay hücre zarında elektronların taşınmasında açığa çıkan enerjiyle gerçekleşir.)
- Hidrojen iyonlarının bu derişim farkı potansiyel enerji oluşumuna neden olur.
- Hidrojen iyonları, zar ile çeper arasındaki boşluktan yeniden hücre içine girerken ATP sentezlenir. Bu olaylarda üretilen ATP miktarı son elektron alıcılarına bağlı olarak 2 ya da 34 ATP arasında değişiklik gösterebilir.



ETS Kullanılan Oksijensiz Solunum Örnekleri

1. SO_4^{2-} (Sülfat) ve S^0 (Kükürt) İndirgenmesi

- Bazı bakteriler sülfat ve kükürt indirgeyerek enerji elde ederler. Bu olay sırasında H_2S (hidrojen sülfid) oluşur.
- Bu bakteriler doğada kükürt çevriminde rol alır.
- Son ürün olarak oluşan H_2S ortama verildiğinden ortamın çürük yumurta gibi kokmasına neden olur.
- Bu bakteriler zorunlu anaerobtur.

ETS kullanılan oksijensiz solunum örnekleri

2. NO_3^- İndirgenmesi

- Denitrifikasyon bakterileri, elektron taşıma sistemlerinde son elektron alıcısı olarak NO_3^- molekülünü kullanarak bu molekülü aşağıda özetlenen basamaklarla moleküler azota dönüştürüp atmosfere kazandırır.



Denitrifikasyon bakterilerinde nitratin (NO_3^-) serbest azota (N_2) dönüşüm basamakları

- Denitrifikasyon olayını gerçekleştiren bakteriler fakültatif aerobdur.
- Denitrifikasyon olayının artışı bitkilerin gelişimini olumsuz etkilemesine karşın, bu olay kanalizasyon sularındaki azotun havaya verilmesi ötrofikasyonun önlenmesi açısından önemlidir. (Ekosistem ekolojisine bakınız.)



NOT

Bu tepkimelerin bazıları zorunlu anaerob, bazıları ise fakültatif aeroblar tarafından gerçekleştirilebilir.



UYARI

Bu olay inorganik maddelerin indirgenerek organik madde üretilmesini sağlayan kemosentez olayı ile karıştırılmamalıdır.

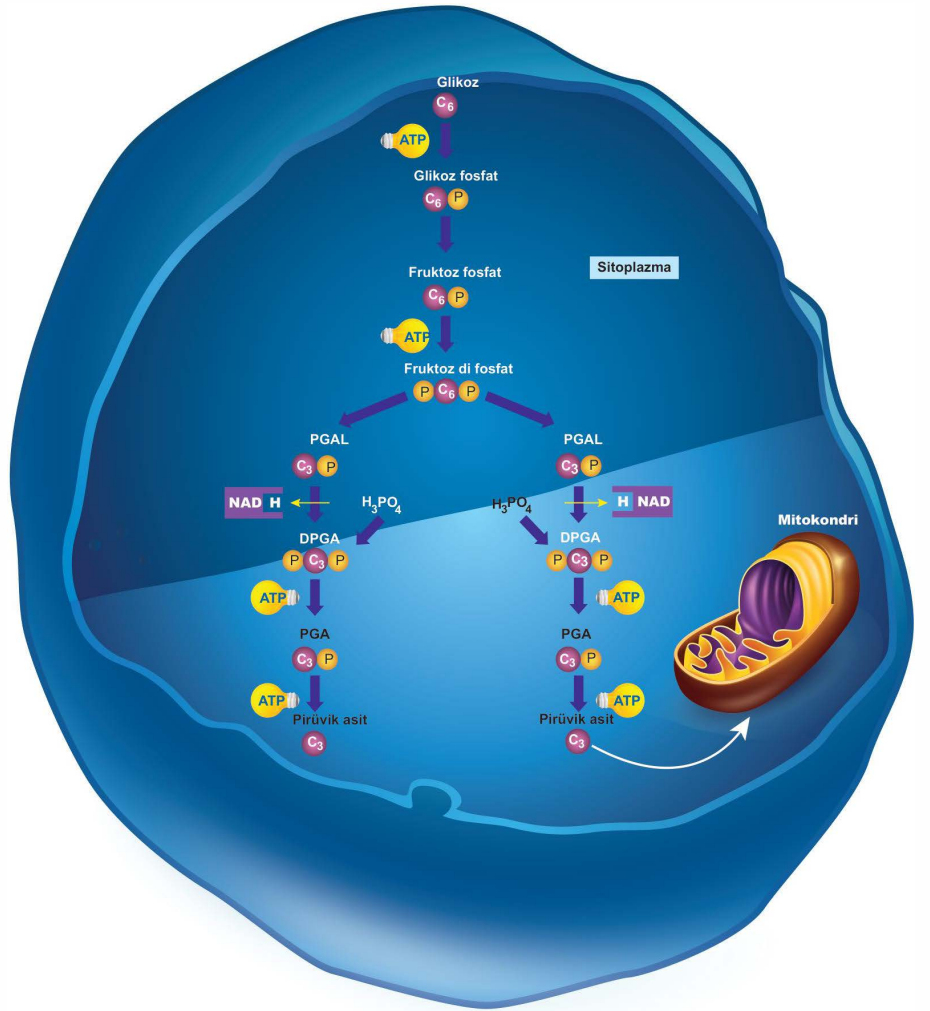
Glikoliz Tepkimeleri (Solunum ve Fermentasyon Olaylarının Ortak Evresi)

Glikozun sitoplazmada 2 molekül pirüvike kadar basamak basamak yıkılmasını sağlayan tepkimeler dizisidir.

Bu basamaklarda sırası ile şu olaylar gerçekleşir.

1. ATP tüketilip glikoz aktifleştirilerek glikoz fosfata dönüşür.
2. 2 ATP'nin kullanılmasıyla oluşan fruktoz di fosfat kararsız bir bileşik olup hemen 2 PGAL (fosfo gliseraldehit)'e yığılır.
3. PGAL moleküllerinden pirüvik asit oluşuncaya kadar gerçekleşen basamaklarda ara ürünlerden ayrılan hidrojenler NADH formunda mitokondriye aktarılır.

Glikoliz tepkimelerinin şematik görünümü



SONUÇLANDIRILIM

- ✓ Glikoz molekülü, enzimler denetiminde aşama aşama parçalanır.
- ✓ Glikoliz evresinde işlev yapan enzimler ve bu enzimlerin üretiminde görev yapan genler, tüm canlılarda ortaktır. (Bazı kemosentetikler hariç)
- ✓ Olay sonucunda 4ATP, 2NADH ve 2 pirüvik asit oluşur.

B. Fermentasyon

Fermentasyon terimi gıda sanayi, biyokimya ve biyoteknolojide farklı tanımlanmakla birlikte, genel olarak oksijen varlığında ya da yokluğunda (genellikle oksijen yokluğunda) glikozdan enerji elde etmek amacıyla etil alkol, sirke asiti, aseton, laktik asit gibi maddelerin üretildiği metabolik süreç olarak tanımlanabilir.

Bazı bakterilerde, arkelerde, mantarlarda, bitki tohumlarında, bağırsak solucanı, hayvanların iskelet kası ve alyuvarlarında görülür.



UYARI

- ✓ İnsanların iskelet kaslarına yeterince oksijen gitmediğinde hücreler oksijenli solunumun yanında oksijenin kullanılmadığı glikoliz yoluyla enerji elde eder.
- ✓ Bu sırada kaslarda laktik asit oluşur. Laktik asit kan yoluyla karaciğere gider ve orada yeniden başka organik maddelere dönüşebileceği gibi oksijenli solunumda enerji kaynağı olarak kullanılabilir.

5. ÜNİTE: Metabolizma ve Enerji Dönüşümleri

Fermantasyon Tepkimeleri

Fermantasyon olayları çeşitlilik göstermekle beraber, asit ve alkol fermentasyonu olmak üzere iki çeşit fermentasyon görülür.

1. Asit Fermantasyonu

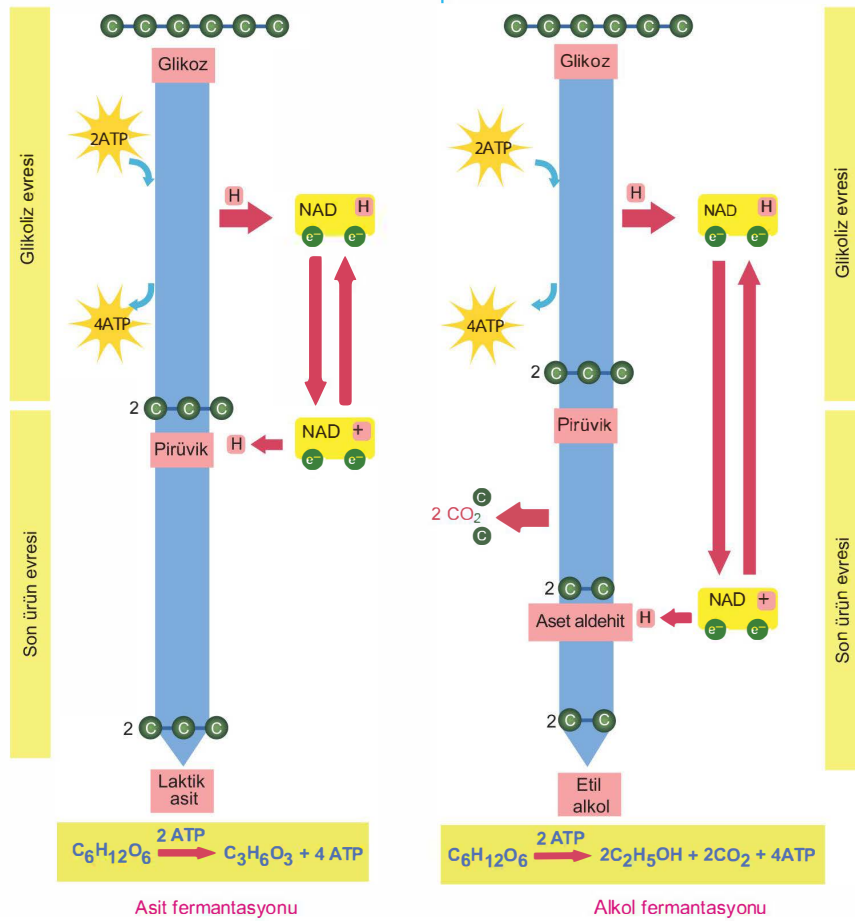
- Glikozdan laktik asit, bütirik asit gibi ürünler oluşur.
- Yoğurt bakterisinde, insanda olgun alyuvarlar ve iskelet kasında, oksijensiz şartlarda yaşayan bağırsak solucanlarında görülür.
- Glikoliz evresinde oluşan pirüvik, NADH'dan hidrojen alarak laktik asit gibi ürünlere dönüşür.
- Glikolizde ATP üretimi olmasına karşın; son ürün evresinde ATP üretimi ve tüketimi olmaz.
- Sitoplazmada gerçekleşir.

Örnek: Laktik asit fermentasyonunda, bir glikozdan 2 laktik asit ve 4 ATP sentezlenir.

2. Alkol Fermantasyonu

- Glikozdan etil alkol, metil alkol gibi ürünler oluşur.
- Bazı bakterilerde, mantarlarda ve bitki tohumlarında görülür.
- Glikoliz evresinde oluşan pirüvikten bir CO₂ ayrılır ve aset aldehit oluşur. Daha sonra aset aldehit NADH'dan aaavahidrojen alarak alkole dönüşür.
- Glikolizde ATP üretimi olmasına karşın; son ürün evresinde ATP üretimi ve tüketimi olmaz.
- Sitoplazmada gerçekleşir.

Örnek: Etil alkol fermentasyonunda, bir glikozdan 2 etil alkol, 2 CO₂ ve 4 ATP sentezlenir.

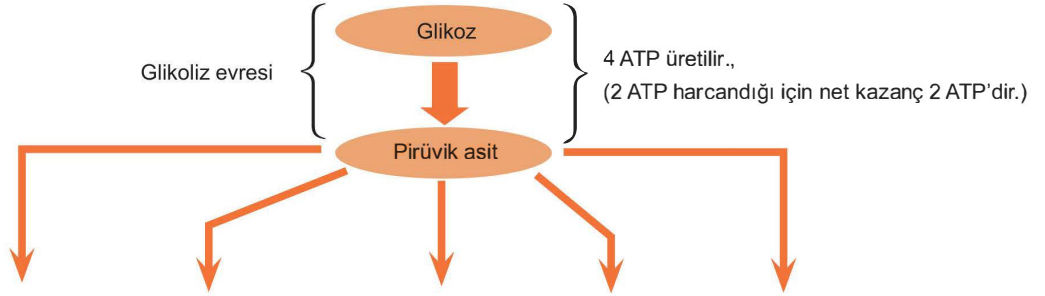


SONUÇLANDIRILIM

- ✓ Fermantasyonda 2 ATP harcanır, 4 ATP üretilir. Enerji verimi %2 dir.
- ✓ Fermantasyonda kullanılan NAD koenzimi, glikoliz evresinde indirgenirken, son ürün evresinde yükseltgenir.
- ✓ Son ürün evresinde, ATP kazancı olmamasına rağmen bu evrenin gerçekleşmesi, NAD'ın serbest kalarak tekrar tekrar kullanılmasını ve glikoliz olayının sürekliliğini sağlar.
- ✓ Alkol fermentasyonunda CO₂ üretilirken, asit fermentasyonunda CO₂ üretimi olmaz.
- ✓ Asit fermentasyonunda son hidrojen alıcısı pirüvik; alkol fermentasyonunda ise son hidrojen alıcısı asetaldehittir.
- ✓ Solunumda (O₂'li ve O₂'siz ETS'de) enerji verimi yüksek olmasına karşın; fermantasyonda verim düşüktür. Çünkü fermantasyonda glikoz tam olarak bileşenlerine ayrılmaz.

Fermantasyon Ürünleri

Fermantasyonda farklı mikroorganizmalar farklı ürünler oluşturabilir. Tüm fermentasyon çeşitlerinde glikoliz evresi ortak evredir.



Örnek Organizma	Problonibacterium	Lactobacillus	Saccharomyces	Clostridium	Escherichia	UYARI: Sınav için bu organizmaların isimlerini bilmeniz gerekmez.
Fermantasyon ürünleri	CO ₂ , Propionik asit	Laktik asit	CO ₂ , etil alkol	Aseton	Asetik asit	UYARI: Sınav için bu maddelerin bilinmesi gerekir.
Örnek Ürünler	İsviçre peyniri aroması	Yoğurt Soya sosu Kaşar peyniri Krema	Şarap Bira Ekmek hamuru Meyve suyu Boza Kımız Kefir	İspirto Oje sökücü	Sirke (Oksijenli fermentasyon)	

Bazı fermentasyon ürünleri: Kımız, krema, bira, şarap, peynir, kefir, boza, sirke, turşu, yoğurt ve mayalanmış hamur fermentasyon ürünlerine örnek verilebilir.



Kımız



Krema



Bira



İsviçre peyniri



Kaşar peyniri



Şarap



Kefir



Boza

! UYARI

- ✓ Fermantasyon ürünleri ya sadece bir mikroorganizma türü, ya da bir çok mikroorganizma türünün aynı anda etkinliği ile oluşur.
- ✓ Yağların fermentasyonu ile bio-çözünür poliestерler ve ekşi krema üretilir.

Örneğin, kefir yapımında bazı bakteriler laktik asit üretiminde kullanılırken; mayalar ise alkol üretiminde kullanılır.

- ✓ Bira mayası mantarı fermentasyonda karbonhidratları kullanır, amino asitleri kullanamaz.

👍 SONUÇLANDIRILIM

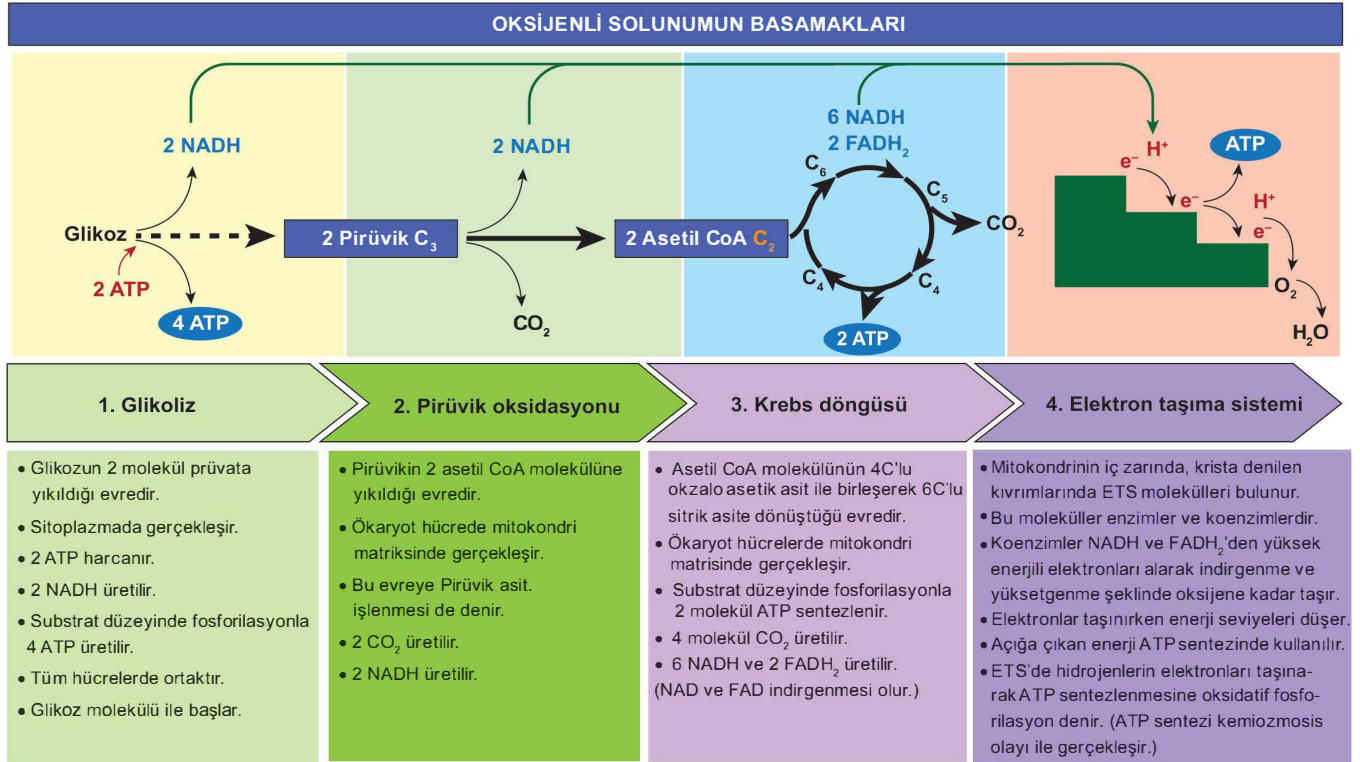
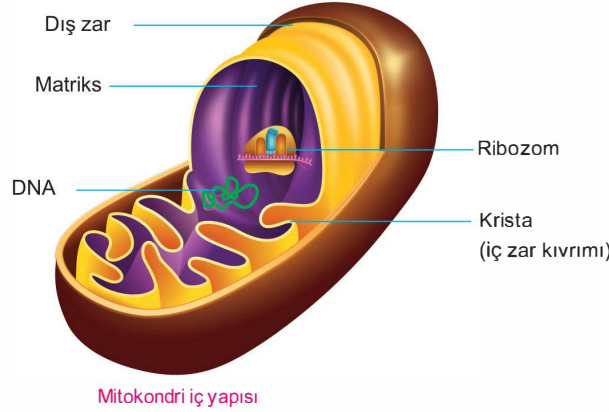
- ✓ Fermantasyon, oluşan ürünlere göre isim alır.
- ✓ Fermantasyonda farklı ürünlerin oluşması, farklı enzimlerin kullanılmasına, farklı mikroorganizmaların kullanılmasına, hatta fermentasyonun farklı sıcaklıklarda yapılmasına bağlıdır. (farklı sıcaklıklarda farklı arke türleri çoğalır; 70 °C'de bir arke türü çoğalırken 50 °C'de başka bir arke türü çoğalır)
- ✓ Fermantasyon sonucunda, etil alkol, bütanol, aseton, laktik asit, bütirik asit, formik asit, propionik asit ve sitrik asit oluşabilir.
- ✓ Bazı mikroorganizmalar fermentasyonda pürin ve pirimidin gibi çeşitli organik bazları kullanabilir.

5. ÜNİTE: Metabolizma ve Enerji Dönüşümleri

C. Oksijenli Solunum

Ökaryot hücrelerde sitoplazmada başlayarak mitokondride devam eden tepkimeler zinciridir.

- Mitokondri; ribozom içeren çift zarlı organelidir.
- İç zar kıvrımlarına krista adı verilir.
- Mitokondri içi matriks olarak isimlendirilir.
- ETS elemanları krista zarı üzerinde bulunur.
- Krebs döngüsü matriks içerisinde gerçekleşir.



ATP Üretim Yolları

a) Oksidatif Fosforilasyon

- Hidrojenin elektronu ETS'de taşınırken ATP sentezlenmesidir.
- 12 H₂'den, 10H₂ NAD koenzimi ile, 2H₂ ise FAD koenzimi ile taşınarak ATP sentezlenir. (FADH₂ krebs döngüsünde oluşur.)

b) Substrat Düzeyinde Fosforilasyon

- Bir madde (substrat) başka bir maddeye dönüşürken, fosfatının ADP'ye aktarılmasıyla ATP sentezlenmesidir.
- Glikoliz ve krebs döngüsünde bu yolla ATP sentezlenebilir.

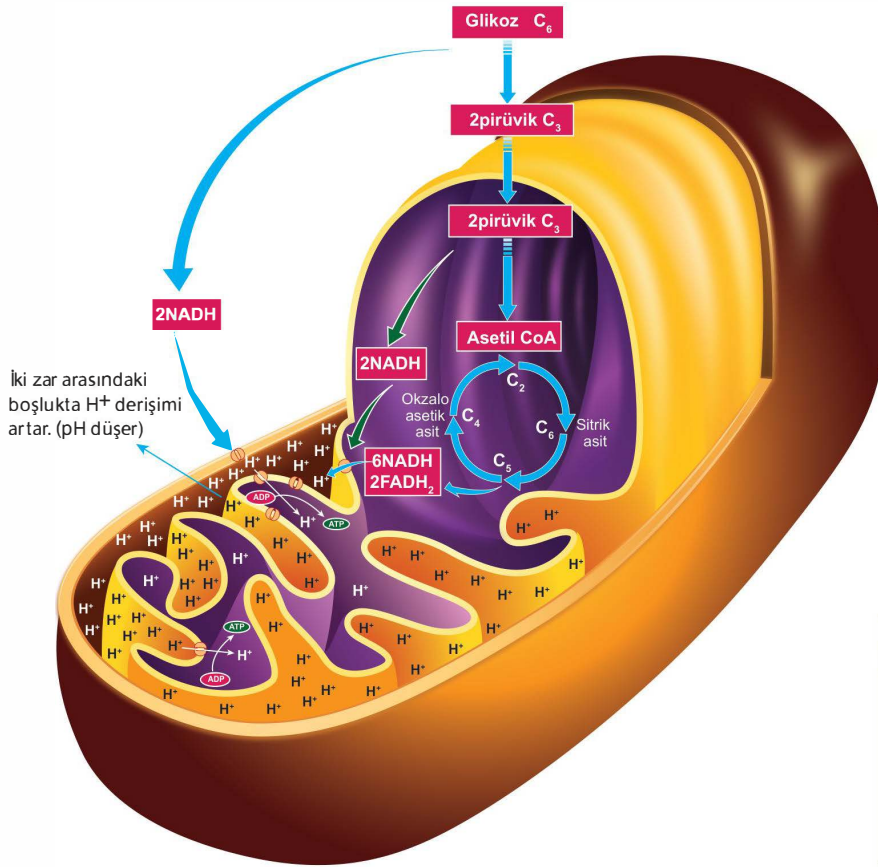
Oksijenli Solunum Tepkimeleri

Oksijenli solunumu daha iyi anlayabilmek için reaksiyonları, hidrojen yolu ve karbon yolu olmak üzere iki kısma ayırarak inceleyelim

1. Hidrojen Yolu

Oksijenli solunumun glikoliz, hazırlık (pirüvik oksidasyonu) ve krebs döngüsü basamaklarında koparılan H^+ iyonları, elektron taşıma sisteminde taşınırken ATP sentezi yapılır. Bu olaya hidrojen yolu denilebilir.

Bu yolla glikoliz evresinde oluşan $2H_2$, pirüvik oksidasyonunda oluşan $2H_2$ ve krebs döngüsünde oluşan $8H_2$ koenzimler (NAD, FAD) tarafından yakalanarak mitokondrinin krista adı verilen zar kıvrımlarındaki elektron taşıma sisteminde taşınarak ATP sentezi yapılır. Bu olay sırasında taşınan H^+ ve elektronlar oksijenle birleşerek su olur. 1 molekül glikozun yıkımı için 6 molekül oksijen kullanılır. Sonuçta $12H_2O$ oluşur.



Mitokondride krebs döngüsü, elektron taşıma sistemi ve kemiozmosis olayının özetlenmesi

2. Karbon Yolu

Organik moleküller yıkılırken yapısındaki karbonların CO_2 şeklinde kademe kademe ayrılarak hücre dışına atılmasıdır.

Bir glikoz molekülünün oksijenli solunumda yıkılması sırasında;

- Glikoliz evresinde CO_2 üretilmez.
- Hazırlık evresinde (Pirüvik oksidasyonu) $2CO_2$ üretilir.
- Krebs döngüsünde ise 4 CO_2 üretilir. Sonuç olarak mitokondri içerisinde toplam 6 CO_2 üretilir.



SONUÇLANDIRALIM

Hidrojenlerden ATP sentezi yapıldığına göre, solunumda kullanılan bir maddede, ne kadar çok hidrojen varsa, o maddeden o kadar çok ATP sentezlenebilir.

Örnek: $C_{18}H_{34}O_2$ molekülünden üretilen ATP sayısı, $C_6H_{12}O_6$ molekülünden üretilen ATP'ye göre daha fazladır.

Kemiozmosis Olayı

- Mitokondrinin iç zarında elektronların taşınması sırasında oluşan elektron enerjisi, hidrojen iyonlarının (H^+ = proton) mitokondrinin iki zar arasındaki boşlukta birikmesini sağlar.
- Biriken bu H^+ iyonları, zarın her iki yanında derişim farkı oluşturup potansiyel enerji yaratır.
- Sonuçta, hidrojen iyonlarının bu derişim farkına bağlı olarak, zarlar arası boşluktan matrikse doğru geçişi sırasında ATP sentezlenmesi olayına **kemiozmosis** adı verilir.

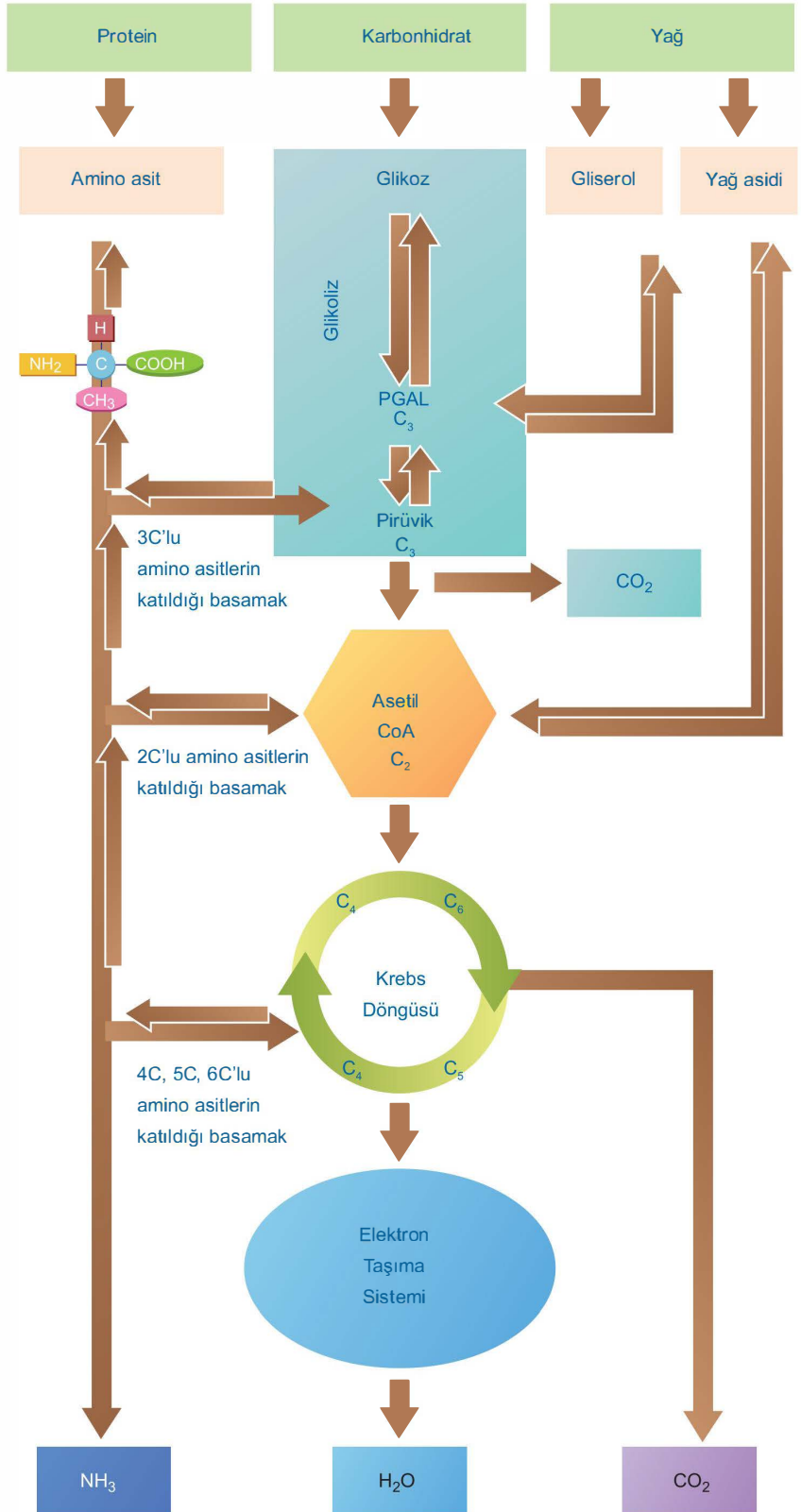
III. Organik Besinlerin Solunum Tepkimelerine Katılma Yolları

Organik besinler, solunum tepkimelerine katılmadan önce, hidrolize uğrayarak monomerlerine ayrılır.

Örneğin, polisakkaritler glikoza, proteinler amino asitlere, yağlar ise gliserol ve yağ asitlerine parçalanır.

Bu besin monomerleri, yanda verilen yollarla solunum tepkimelerine katılır.

- Glikoz, doğrudan glikoliz tepkimelerine katılarak enerji üretiminde kullanılır.
- Amino asitler, azot içeren amino grubu ayrıldıktan sonra solunum tepkimelerine katılır.
- 3C'lu amino asit pirüvike, 2C'lu amino asit Asetil CoA'ya, 4 – 5 C'lu amino asitler krebs döngüsündeki maddelere dönüşerek solunum tepkimelerine katılabilir.
- Amino asitlerin solunumdaki yıkımından azotlu atıklar oluşur. (Amonyak, üre, ürik asit)
- Yağlar, yağ asiti ve gliserole yıkıldıktan sonra; yağ asitleri Asetil CoA ya, gliserol ise PGAL ye dönüşerek solunum tepkimelerine katılabilir.



UYARI

- ✓ Bir solunum olayında hangi molekülden ne kadar enerji üretileceği, moleküldeki hidrojen sayısına ve solunum tepkimelerinde katıldığı basamağa bağlı olarak değişebilir.
- ✓ Amino asit, yağ asiti, gliserol gibi moleküllerin solunum tepkimelerine katılma yolları tersinir (çift yönlü) olarak yıkım ve geri sentez şeklinde yürütülebilir.
- ✓ Glikoz molekülü gliserole dönüşür ve yağ sentezi yapılır.

SONUÇLANDIRILIM

- ✓ Oksijenli solunumda hangi organik besinler kullanılırsa kullanılsın, kilit madde olan Asetil CoA mutlaka oluşur.
- ✓ Oksijenli solunumda hangi besin kullanılırsa kullanılsın krebs döngüsü mutlaka gerçekleşir.
- ✓ Oksijenli solunumda yağlar kullanıldığında, hem fazla enerji hem de fazla metabolik su oluşur.

Protein, karbonhidrat ve yağların solunum tepkimelerine katılma yolları

IV. Solunum Katsayısı

Oksijenli solunumda, üretilen karbondioksit miktarının tüketilen oksijene oranına solunum katsayısı adı verilir.

$$\text{Solunum katsayısı (SK)} = \frac{\text{Üretilen CO}_2}{\text{Tüketilen O}_2}$$

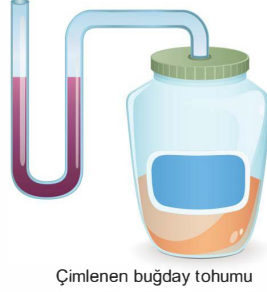
Solunum katsayısı, oksijenli solunumda kullanılan substrat çeşidine bağlı olarak değişebilir.

Örnekler:

1. Buğday Tohumunun Çimlenmesi

Buğdayda karbonhidrat bulunur.

Oksijenli solunumda substrat olarak karbonhidratların monomerleri kullanıldığında, deney düzeneğinde manometrenin kollarında hiç bir değişiklik olmaz. Çünkü, solunumda üretilen CO₂ miktarı tüketilen O₂ miktarına eşittir.



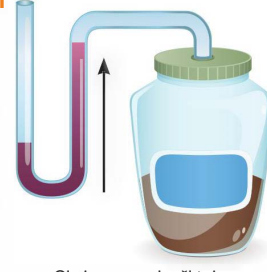
Çimlenen buğday tohumu



$$\text{S.K.} = \frac{6 \text{CO}_2}{6 \text{O}_2} = 1 \text{ olur.}$$

2. Ayçiçeği Tohumunun Çimlenmesi

Ayçiçeğinde yağ bulunur. Oksijenli solunumda substrat olarak yağların monomerleri kullanıldığında, deney düzeneğinde manometrenin kaba bağlı kolunda yükselme olur. Çünkü, solunumda tüketilen O₂ miktarı, üretilen CO₂ miktarından daha fazladır.



Çimlenen ayçiçeği tohumu

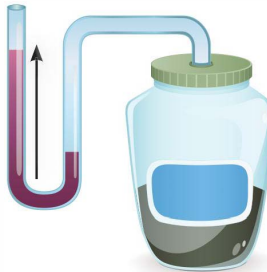


$$\text{S.K.} = \frac{18 \text{CO}_2}{25,5} = 0,7 \text{ olur.}$$

3. Yonca Tohumunun Çimlenmesi

Yonca tohumunda organik asitler bulunur. Oksijenli solunumda substrat olarak bazı organik asitler kullanıldığında, deney düzeneğinde, manometrenin kaba bağlı kolunda alçalma, diğer kolunda ise yükselme olur.

Çünkü solunumda üretilen CO₂ miktarı tüketilen O₂ miktarından daha fazladır.



Çimlenen yonca tohumu



$$\text{S.K.} = \frac{2 \text{CO}_2}{0,5 \text{O}_2} = 4 \text{ olur.}$$

V. Solunumu Etkileyen Faktörler

İç (Genetik) Faktörler

Canlının Çeşidi, Yaşı ve Faaliyeti.

– Solunum hızı hayvanlarda bitkilere göre daha fazladır.

Doku Çeşidi

– Kas dokusunda solunum hızı, yağ dokuya göre daha fazladır.

Mitokondri Dayısı

– Kas gibi aktif dokularda daha fazla mitokondri bulunur.

Mitokondrideki Krista Sayısı

– Krista sayısı çoksa solunum enzimi de çoktur.

• O₂ Alma ve Dokulara Taşınma Hızı

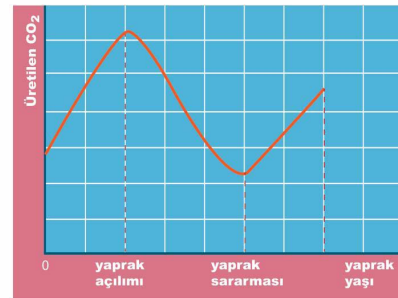
– Açık dolaşım, kapalı dolaşım farkı

• ETS Molekülleri, Enzimleri ve Hormonların Miktarı

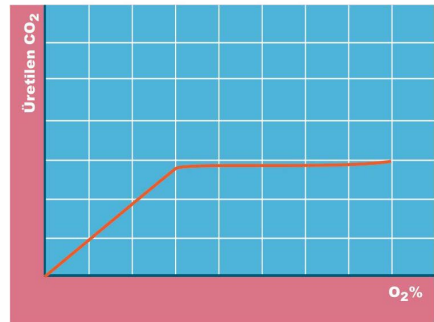
– Tiroksin hormonu mitokondri aktivitesini hızlandırır.

Dış (Çevresel) Faktörler

- Sıcaklık
- O₂ miktarı
- Su miktarı
- CO₂ miktarı
- Işık bitkide ısı ve O₂ artışına neden olacağı için solunumu dolaylı olarak hızlandırır.
- Eter, kloroform
 - Artışı solunumu yavaşlatır.
- İnhibitörler
 - Siyanür solunumu durdurur.



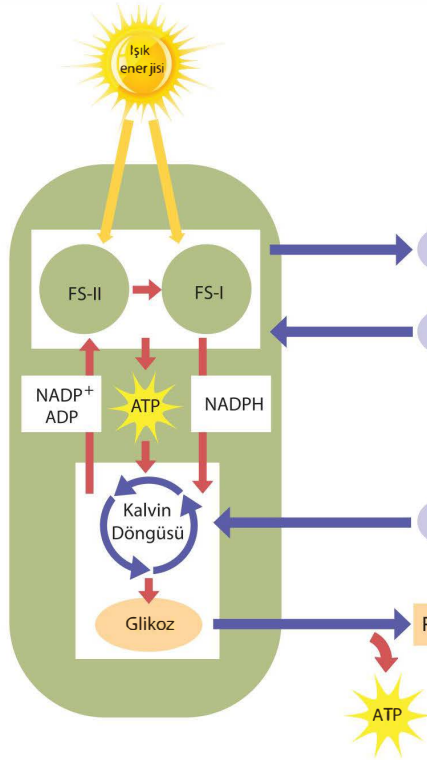
Yaprak sararmaya başladığında, su kıtlığı nedeniyle nişasta glikoza yıkılır. (Ozmotik basınç artırılır) Bu nedenle solunum hızlanır.



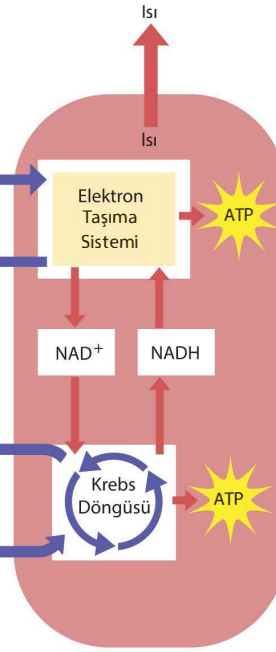
Oksijen miktarının belli bir orandan daha fazla artışı, solunum hızını değiştirmez. Bu durumda solunum hızı ETS molekülleri ve mitokondri sayısı ile sınırlı kalır.

VI. Fotosentez ve Oksijenli Solunumun Karşılaştırılması

Fotosentezi özetleyen şema



Oksijenli solunumu özetleyen şema



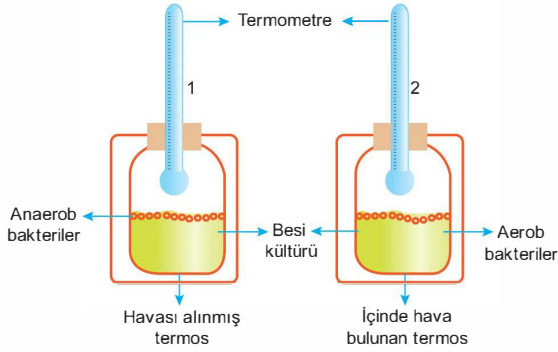
Fotosentezde

1. Işık enerjisi kimyasal bağ enerjisine dönüşür.
2. Enerji depolanır.
3. ETS koenzimleri ışık varlığında çalışır.
4. Klorofil kullanılır.
5. Özümleme olayıdır.
6. Biyokütleyi artırır.
7. Endergonik olaydır.
8. Sadece ışıklı ortamda gerçekleşir.
9. Fotofosforilasyon olur.
10. CO₂ indirgenir.
11. Hücre ve dokuların pH derecesi yükselir.
12. NADP indirgenmesi ve yükseltgenmesi olur.
13. Işık etkisi ile H₂O iyonlarına ayırır. (fotoliz olayı)
14. H₂O hem kullanılır hem de üretilir.
15. Oksijen üretilir.
16. ETS'de hidrojenin elektron enerjisi taşınır.
17. İnorganik maddelerden organik madde üretilir.
18. ETS'deki koenzimlerde yükseltgenme ve indirgenme tepkimeleri gerçekleşir.
19. ETS'de son elektron alıcısı organik maddedir. (NADP koenzimidir)
20. Enzimler Kalvin döngüsünde kullanılır.
21. ATP hem üretilir, hem de tüketilir.

Oksijenli Solunumda

1. Kimyasal bağ enerjisi hareket enerjisi ve ısı enerjisi gibi enerjilere dönüşür.
2. Depolanmış enerji serbest hale getirilir.
3. ETS koenzimleri kesintisiz çalışabilir.
4. Klorofil kullanılmaz.
5. Yadımlama olayıdır.
6. Biyokütleyi azaltır.
7. Ekzergonik olaydır.
8. Hem ışıklı, hem de karanlık ortamda gerçekleşir.
9. Oksidatif fosforilasyon ve substrat düzeyinde fosforilasyon olur.
10. CO₂ oluşur.
11. Hücre ve dokuların pH derecesi düşer.
12. NAD indirgenmesi ve yükseltgenmesi olur.
13. Organik maddelerden H⁺ koparılır.
14. H₂O hem kullanılır hem de üretilir.
15. Oksijen kullanılır.
16. ETS'de hidrojenin elektronu taşınır.
17. Organik maddeler inorganik maddelere parçalanır.
18. ETS'deki koenzimlerde yükseltgenme indirgenme tepkimeleri gerçekleşir.
19. ETS'de son elektron alıcısı, inorganik maddedir (oksijen).
20. Enzimler glikoliz, Krebs ve ETS evrelerinde kullanılır.
21. ATP hem üretilir, hem de tüketilir.

1.



Şekildeki gibi, iki termos hazırlayıp oda sıcaklığında bırakan ve 48 saat sonra termometrelerin gösterdiği sıcaklıkları karşılaştıran bir araştırmacı, 2. termometrede sıcaklık artışının 1. termometreye göre iki kat fazla olduğunu belirlemiştir.

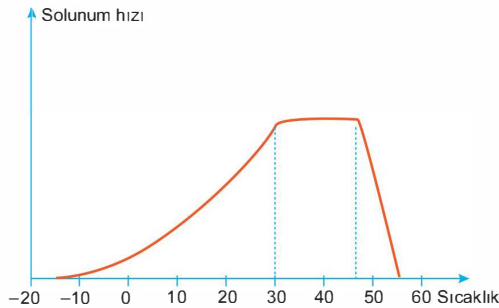
Bir süre bu sistemde gözlem yapan bu araştırmacı,

- Oksijenli solunumda, Fermantasyona göre daha mı çok enerji üretilir?
- Oksijenli solunum için ne kadar ısı gereklidir?
- Ortam sıcaklığındaki değişme oksijenli solunum hızını etkiler mi?

sorularından hangilerine doğrudan cevap veremez?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) II ve III

2. Aşağıdaki grafikte, açık tohumlu bir bitkinin yapraklarındaki solunum hızının sıcaklıkla olan ilişkisi gösterilmiştir.



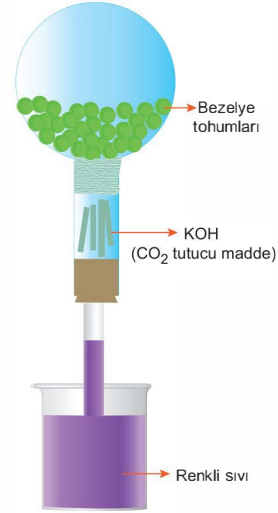
Buna göre, solunum hızının grafikteki gibi değişmesinde;

- enzim aktivitesi,
- mitokondri aktivitesi,
- kloroplast aktivitesi

durumlarından hangileri doğrudan rol oynamıştır?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

3. Bir deneyde, içinde KOH çubukları ile çimlenen bezelye tohumları bulunan cam balon, çapı dar bir boru ile birleştirildikten sonra, içinde renkli sıvı bulunan bir kap içine şekildeki gibi oturtulur.



Belirli bir süre sonra, cam borudaki renkli sıvının yükselmesi, bezelye tohumlarında;

- oksijenli solunum,
- fermentasyon,
- fotosentez

olaylarından hangilerinin gerçekleşmesi ile ilgilidir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I ve III

4. Oksijenli solunum ile ilgili olarak,

- Glikoliz evresinde karbondioksit üretilmez.
- Krebs döngüsünde substrat düzeyinde fosforilasyonla ATP sentezlenir.
- Oksidatif fosforilasyonla üretilen ATP miktarı substrat düzeyinde fosforilasyonla üretilen ATP miktarından daha fazladır.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

1. Hücrelerde gerçekleşen aşağıdaki olaylardan hangisinde açığa çıkan ısı miktarı en fazladır?

- A) Bir molekül glikojenin CO_2 ve H_2O 'ya yıkımı
- B) Bir molekül glikozun CO_2 ve H_2O 'ya yıkımı
- C) Bir molekül fruktoz di fosfatın CO_2 ve H_2O 'ya yıkımı
- D) Bir molekül pirüvikin CO_2 ve H_2O 'ya yıkımı
- E) Bir molekül glikozun pirüvike yıkımı

2. Birçok bitkide çiçeklerin açılması sırasında solunum hızı artar. Eğer açılmak üzere olan çiçekler bir termos şişesinin içine konur ve bir termometre yerleştirilirse, bir süre sonra termosun içinde sıcaklığın yükseldiği görülür.

Bu olay, bitkilerde solunum sırasında;

- I. enerji dönüşümlerinin meydana gelmesi,
- II. enerjinin bir kısmının serbest kalması,
- III. enerjinin bir kısmının depolanması

durumlarından hangilerinin gerçekleştiğini kanıtlar?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) I, II ve III

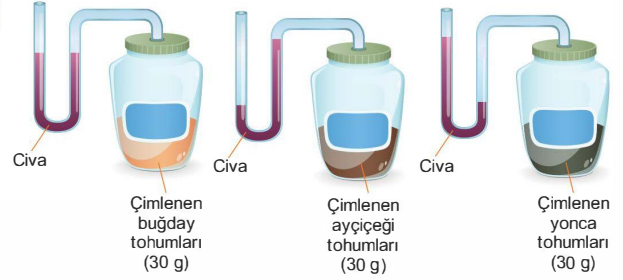
3. Karbonhidrat, protein ve yağların oksijenli solunum tepkimelerinde yıkılması sürecinde;

- I. glikoliz,
- II. krebs,
- III. elektron taşıma sistemi

basamaklarından hangileri ortak olarak gerçekleşebilir?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) I, II ve III

4.



Şekildeki gibi üç düzenek hazırlayıp oda sıcaklığında bırakan ve 2 gün sonra manometrelerin gösterdiği civa seviyelerini karşılaştıran bir araştırmacı, bu deneylerden elde edilen sonuçlara göre;

- I. hangi tohumun solunumda daha çok CO_2 ürettiği,
- II. tohumların çimlenmesi için ne kadar oksijen gerektiği,
- III. solunum katsayısının, solunumda kullanılan substrat çeşidine bağlı olduğu

bilgilerinden hangilerine erişebilir?

(Not: Solunum katsayısı solunumda üretilen CO_2 'nin tüketilen O_2 'ye oranıdır.)

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) I ve III

5.

Bakteri popülasyonunda, fermentasyon olayı sonucunda ortamda biriken laktik asit miktarı yandaki grafikte verilmiştir.

Buna göre, yatay eksen soru işareti ile verilen yere aşağıdakilerden hangisi gelmelidir?



- A) Substrat miktarı
- B) pH derecesi
- C) Enzim miktarı
- D) Ortam sıcaklığı
- E) Aktivatör madde miktarı

6.

Bir ökaryot hücrede, pirüvik moleküllerinde depolanmış olan enerjinin açığa çıkarılabilmesi için;

- I. oksijen,
- II. NAD,
- III. enzim

moleküllerinden hangilerinin bu hücrede kullanılması zorunludur?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) II ve III
- E) I, II ve III

ÜNİTE 6

GENDEN PROTEİNE



MİKRO KONULAR

- 20. Mikro Konu: Nükleik Asitlerin Keşfi ve Önemi
- 21. Mikro Konu: Genetik Şifre ve Protein Sentezi
- 22. Mikro Konu: Genetik Mühendisliği, Biyoteknoloji

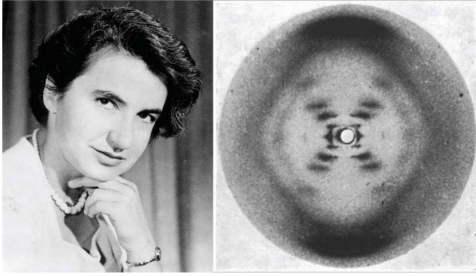
20. Mikro Konu:

NÜKLEİK ASİTLERİN KEŞFİ VE ÖNEMİ

I. Nükleik Asitlerin Keşfi

Nükleik Asitlerin Keşfi ile İlgili Araştırmalar
Yapan Bilim İnsanları

- 1869 yılında Johannes Friedrich Miescher, som balıklarının spermi ve akyuvar hücrelerindeki çekirdeklerde asit özelliği gösteren bazı maddeleri belirlemiş ve bunlara çekirdek asiti anlamına gelen "nükleik asit" adını vermiştir.
- 1884 yılında Oscar Hertwig nükleik asitlerin kalıttırma rol aldığını belirlemiştir.
- 1926 Thomas H. Morgan, sirke sinekleri ile yaptığı deneylerde kromozomların kalıtsal maddeyi taşıdığını belirlemiştir.
- 1944 yılında Oswald Avery ve arkadaşları genetik bilgiyi aktaran molekülün DNA olduğunu kanıtlamışlardır.
- 1950 - Rosalind Franklin, X ışınları kullanarak DNA'nın kristal yapısının fotoğrafını çekmiştir. DNA'nın kimyasal yapısının aydınlatılmasında rol almıştır.



Rosalind Franklin ve gördüğü DNA'nın kristal yapısı.

- 1953 James Watson ve Francis Crick DNA'nın ikili sarmal yapısının modelini inşa etmişlerdir.



James Watson ve Francis Crick'in inşa ettiği DNA molekül modeli

DNA'nın Yönetici Molekül Olduğunu Gösteren Deney

Kapsüllü ve kapsülsüz bakterilerle yapılan bir deneyde;

1. Kapsülsüz bakteri farelere enjekte edildiğinde, farenin yaşadığı görülmüştür.
2. Kapsüllü bakteriler farelere enjekte edildiğinde, farelerin öldüğü görülmüştür.
3. Isıtılmış (ölmüş) kapsüllü bakteriler farelere enjekte edildiğinde, farelerin yaşadığı görülmüştür.
4. Canlı kapsülsüz ve ölü kapsüllü bakteriler birlikte farelere enjekte edildiğinde, farelerin öldüğü görülmüştür.



Kapsülsüz bakteri fareye enjekte edilir.



Fare yaşar.



Kapsüllü bakteri fareye enjekte edilir.



Fare ölür.



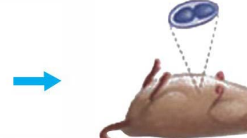
Isıtılmış kapsüllü bakteri fareye enjekte edilir.



Fare yaşar.



Isıtılmış kapsüllü bakteri ve canlı kapsülsüz bakteri birlikte fareye enjekte edilir.



Fare ölür.



SONUÇLANDIRILIM

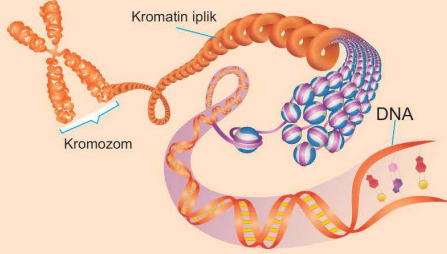
Kapsüllü bakterinin DNA'sı canlı kapsülsüz bakteriye alınarak (transfomasyon olayı bakterilerde anlatılmıştır.) kapsülsüz bakteri kapsüllü hale gelerek fareyi öldürmüştür.

Bu deneyden, canlıya ait özelliklerin DNA'daki genetik bilgiye bağlı olarak ortaya çıktığı kanıtlanmıştır.

II. Nükleik Asitlerin Hücrede Bulunduğu Yer

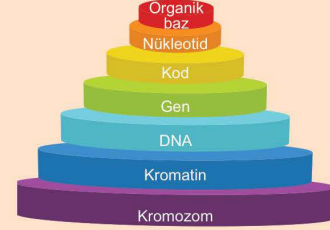
Nükleik asitler prokaryot hücrelerde sitoplazmada, ökaryot hücrelerde ise çekirdek, mitokondri, kloroplast ve sitoplazmada yer alır. DNA çekirdekte kromozomlar içinde yer alır.

Ökaryot hücrelerde DNA molekülü kromozomda yer alır.



Ökaryot hücrenin kalıtsal yapısını oluşturan birimler

Bir canlının, kalıtsal yapısını oluşturan yapısal ve işlevsel alt birimler, basit yapıdan karmaşık yapıya doğru şöyle sıralanabilir:

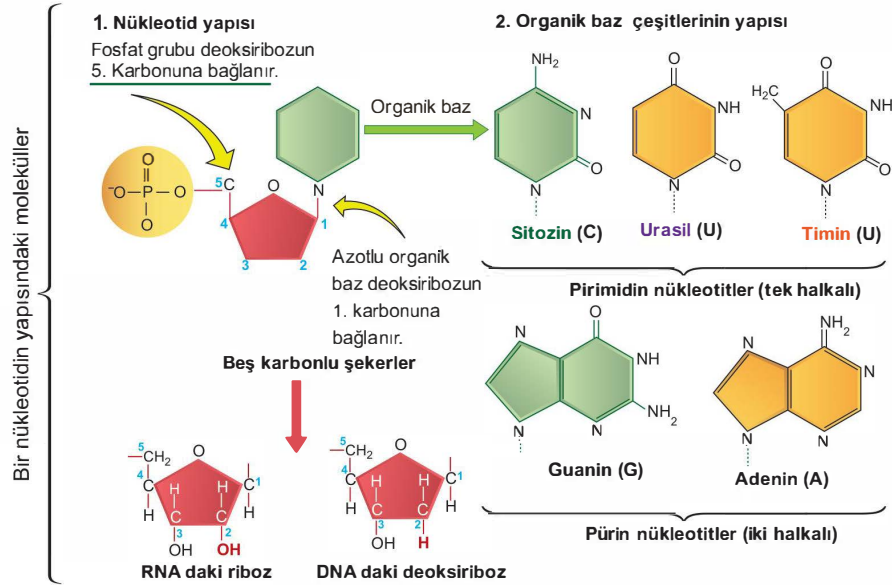


Yapısal ve işlevsel alt birimlerin sıralanışı

III. Nükleik Asitlerin Yapı Birimi

Nükleik asitler nükleotid adı verilen yapı birimlerinden oluşur. Bir nükleotid; bir azotlu organik baz, bir beş karbonlu şeker ve bir fosfat grubundan oluşur. Nükleotitlerin azotlu bazlarından bazıları (adenin ve guanin) iki halkalı bazıları (sitozin, timin ve urasil) tek halkalı yapıdadır. Nükleotitlerin yapısında riboz ve deoksiriboz olmak üzere iki çeşit şeker bulunur. Riboz, RNA molekülünün yapısında, deoksiriboz ise DNA molekülünün yapısında bulunur.

- Organik baz ile şekerin, glikozit bağı ile bağlanarak oluşturduğu moleküle nükleozit denir.
- Bir nükleozite fosfat grubunun fosfoester bağı ile bağlanması sonucunda nükleotid oluşur.
- Böylece bu bağlar kurulurken iki molekül su açığa çıkar.



Nükleotid çeşitleri

Sembölü	Organik baz	Nükleotid çeşidi
A	Adenin	Adenin nükleotid
G	Guanin	Guanin nükleotid
C	Sitozin	Sitozin nükleotid
T	Timin	Timin nükleotid
U	Urasil	Urasil nükleotid

DNA'da 4 çeşit ve RNA'da 4 çeşit olmak üzere, tüm canlılarda toplam 8 çeşit nükleotid vardır.

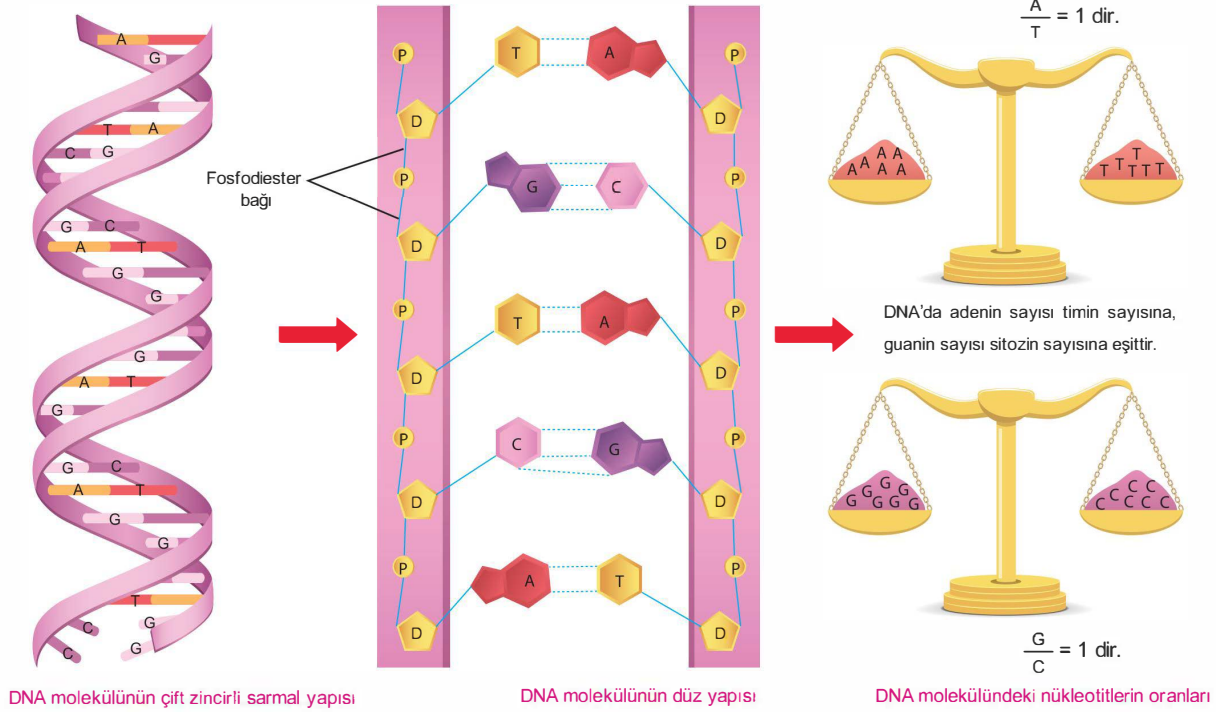


SONUÇLANDIRILIM

- Tüm nükleotitlerdeki ortak molekül fosfattır.
- Nükleotitler içerdikleri organik baz çeşidine göre isim alırlar.
- ATP, NAD ve NADP molekülleri nükleotid yapı içeren moleküllerdir.
- Tüm canlılar nükleotid sentezi yapabilir.
- Nükleotitler hücre zarından geçemez.
- Nükleotitler canlılar arasında özgüllük göstermez.

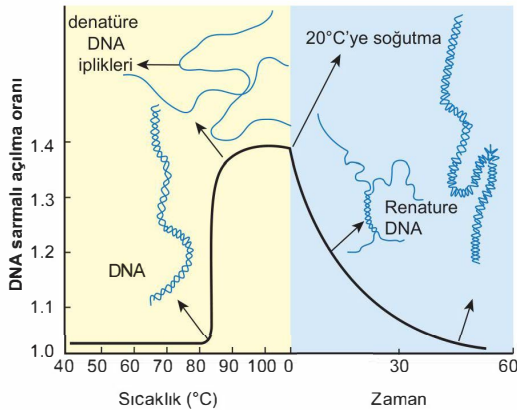
IV. DNA Molekülünün Yapısı

- Sarmal yapıda iki zincirden oluşur.
- Bu zincirlerde çok sayıda nükleotit bulunur.
- Bir zincirdeki nükleotitler, fosfoester bağları ile birbirine bağlanırlar.
- Bu bağlar kurulurken su oluşur ve enerji kullanılır.
- Her iki zincirde bulunan nükleotitler, karşılıklı olarak adenin timinle ve guanin sitozinle eş oluşturacak şekilde hidrojen bağları ile birbirine bağlanırlar.
- Hidrojen bağları kurulurken su oluşmaz.
- Adeninle timin arasında iki hidrojen bağı, guanin ile sitozin arasında ise üç hidrojen bağı bulunur.



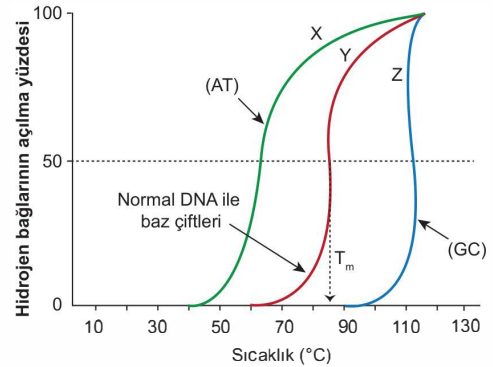
V. DNA'da Denatürasyon ve Renatürasyon Olayları

Sıcaklık artışına bağlı olarak DNA'nın hidrojen bağları yavaş yavaş açılır. Türe özgü değişmekle beraber yaklaşık 100°'de tüm hidrojen bağları kopar ve iki iplik birbirinden ayrılır. Bu olaya DNA denatürasyonu adı verilir. Sıcaklık birden bire 20°C'ye düşürüldüğünde iki iplik hidrojen bağları ile bağlanarak DNA'nın sarmal yapısı oluşur. Bu olaya DNA renatürasyonu denir.



DNA'nın Denatürasyon ve renatürasyon eğrisi

Üç farklı türde (X, Y, Z) sıcaklık artışına bağlı olarak denatürasyon eğrileri aşağıdaki grafikte verilmiştir.



X, Y ve Z türünün DNA'larındaki denatürasyon eğrilerine dayanarak;

X, Y ve Z türlerine ait DNA molekülündeki $\frac{A + T}{G + S}$ oranları dikkate alındığında bu oranlar büyüken küçüğe doğru $X > Y > Z$ şeklinde sıralanır.



BİLGİ

- ✓ DNA, sarmal şekilde kıvrılmış yangın merdivenine benzetilebilir.
 - ✓ Organik bazlar merdivenin basamaklarını, deoksiriboz ve fosfat molekülleri ise merdivenin kenarlarını oluşturur.
- DNA zincirlerinden birinin baz dizilişi bilinirse, diğer zincirin baz dizilişi bulunabilir.
- Örneğin; DNA zincirinin bir parçasındaki baz dizilişi CTTGTATAT ise bu zincirin karşısındaki parçanın baz dizilişi GAACATATA olur.



SONUÇLANDIRILIM

- ✓ Bir DNA'daki deoksiriboz ya da fosfat sayısı bilinirse, bu DNA'daki toplam nükleotit sayısı bulunabilir.
- ✓ Bir DNA'da ne kadar organik baz varsa bu DNA'da o kadar nükleotit bulunur.
- ✓ Bir DNA'daki pürin sayısı pirimidin sayısına eşittir.

VI. DNA ile RNA Moleküllerinin Karşılaştırılması

DNA Molekülü

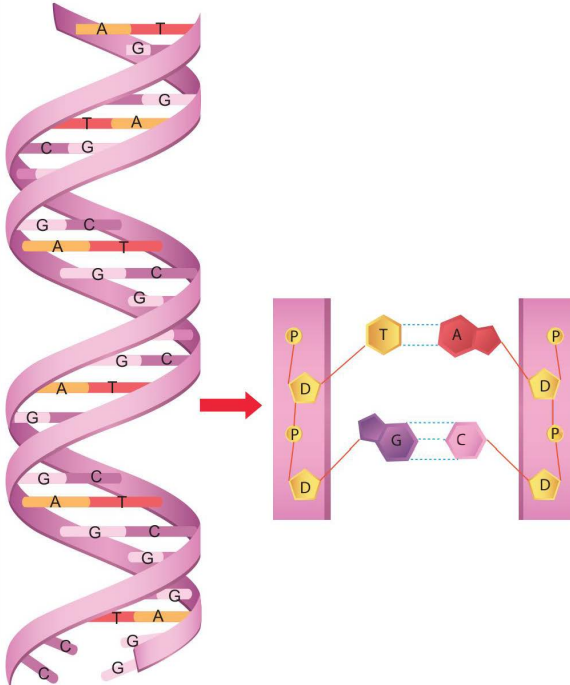
Ökaryotlarda çekirdek, mitokondri ve kloroplastlarda bulunur.

Görevi

- ✓ Hücrede kalıtsal özelliklerin döllerle aktarılmasını sağlar.
- ✓ İşlevsel proteinler üreterek hücredeki metabolik olayları yönetir.
- ✓ Yapısal proteinler üreterek canlıların farklılığında rol oynar.

Özellikleri

1. Çift ipliklidir.
2. Deoksiriboz şekeri içerir.
3. Timin bazı içerir.
4. Hidrojen bağları bulunur.
5. Kendini eşler.
6. Sentezinde DNA polimeraz ve helikaz enzimi görev alır.



DNA molekül modeli

RNA Molekülü

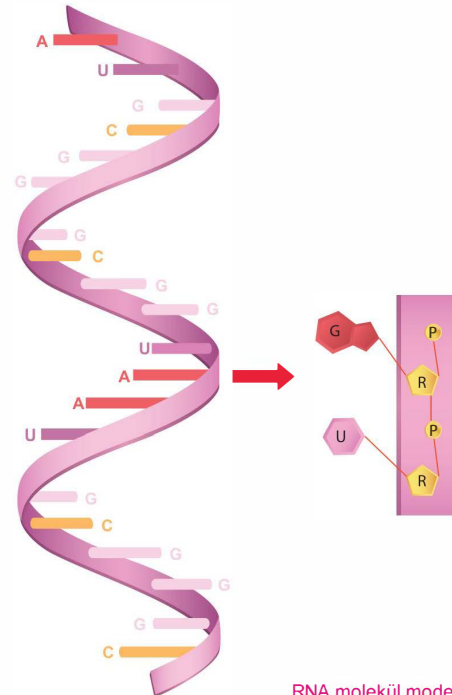
Ökaryotlarda çekirdek, mitokondri, kloroplast, ribozom ve sitoplazmada bulunur.

Görevi

- ✓ Protein sentezinde rol alır.
- ✓ DNA'daki genetik bilginin bir kopyasını alıp ribozomda okutur.
- ✓ Sitoplazmadaki amino asitleri bağlayarak ribozoma taşır.

Özellikleri

1. Tek ipliklidir.
2. Riboz şekeri içerir.
3. Urasil bazı içerir.
4. Hidrojen bağları bulunmaz (tRNA'da hidrojen bağı bulunur)
5. Kendini eşleyemez, DNA tarafından sentezlenir.
6. Sentezinde RNA polimeraz enzimi görev alır.



RNA molekül modeli



SONUÇLANDIRALIM

Ortak Özellikleri

- ✓ Polinükleotid yapıdadırlar.
- ✓ Fosfodiester bağları içerirler.
- ✓ Adenin, guanin ve sitozin bazı içerirler.
- ✓ Karbonhidrat içerirler.

- ✓ Tüm canlılarda bulunur.
- ✓ Glikozit bağı içerirler.
- ✓ C, H, O, N ve P elementi içerirler.
- ✓ Proteine ait bilgi içerirler. (DNA, mRNA)
- ✓ Ökaryot hücrelerde çekirdek, mitokondri ve kloroplastlarda bulunabilir.



BİLGİ

RNA Molekülü

1. Pürin sayısı ($>$, $=$, $<$) Pirimidin sayısı oranı yazılabilir.
2. Adenin sayısı urasile, guanin sayısı sitozine eşit olmayabilir. Bu nedenle $A/U=?$ oranı değişebilir.
3. RNA'daki $A+U+G+C$ = Toplam nükleotit sayısıdır.
4. RNA molekülünde riboz sayısı = fosfat sayısı = toplam nükleotit sayısı eşitlikleri yazılabilir.
5. $\frac{A+U}{G+C}$ Bu sayısal oran farklı RNA'larda farklılık gösterebilir.
6. Nükleotitler arasında hidrojen bağları yoktur. (tRNA'da hidrojen bağı vardır.)

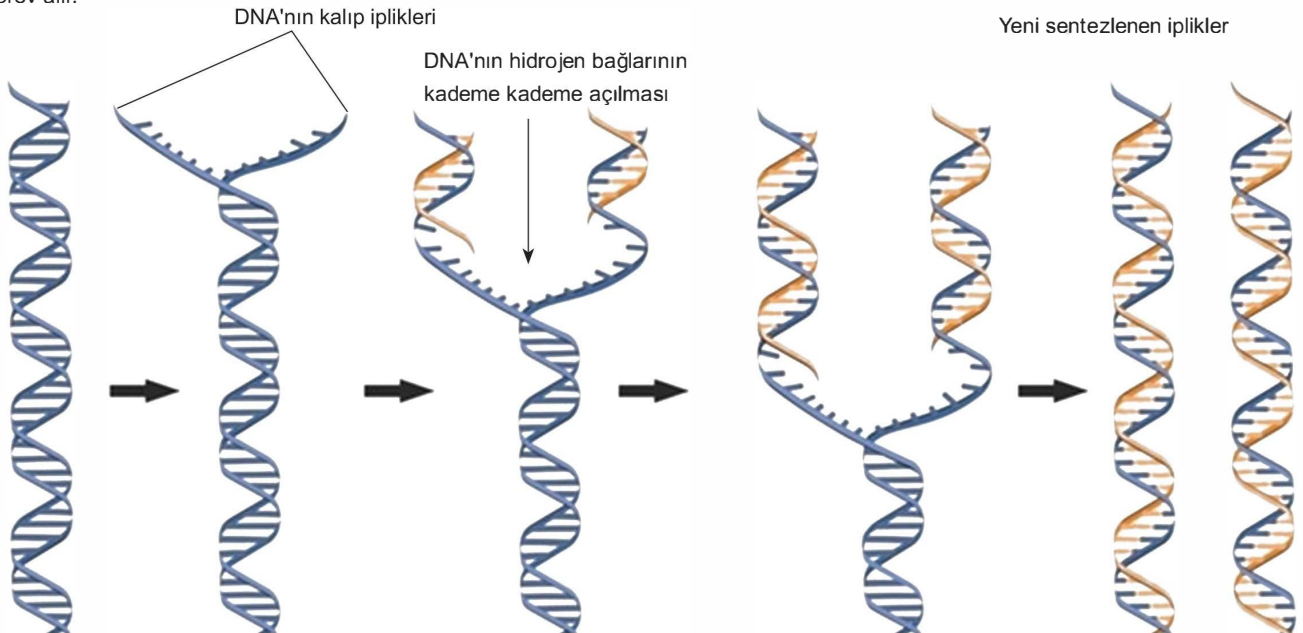
DNA Molekülü

1. Pürin sayısı ($=$) Pirimidin sayısı oranı yazılabilir.
2. Adenin sayısı timine, guanin sayısı sitozine eşittir.
3. DNA'daki $A+T+G+C$ = toplam nükleotit sayısıdır.
4. DNA molekülünde deoksiriboz sayısı = fosfat sayısı = toplam nükleotit sayısı eşitliği yazılabilir.
5. $\frac{A+T}{G+C}$ bu sayısal oran farklı türlerde farklılık gösterebilir. Adenin ile timin arasında 2 hidrojen bağı, guanin ile sitozin arasında 3 hidrojen bağı bulunur.

VII. DNA Replikasyonu (DNA Eşlenmesi)

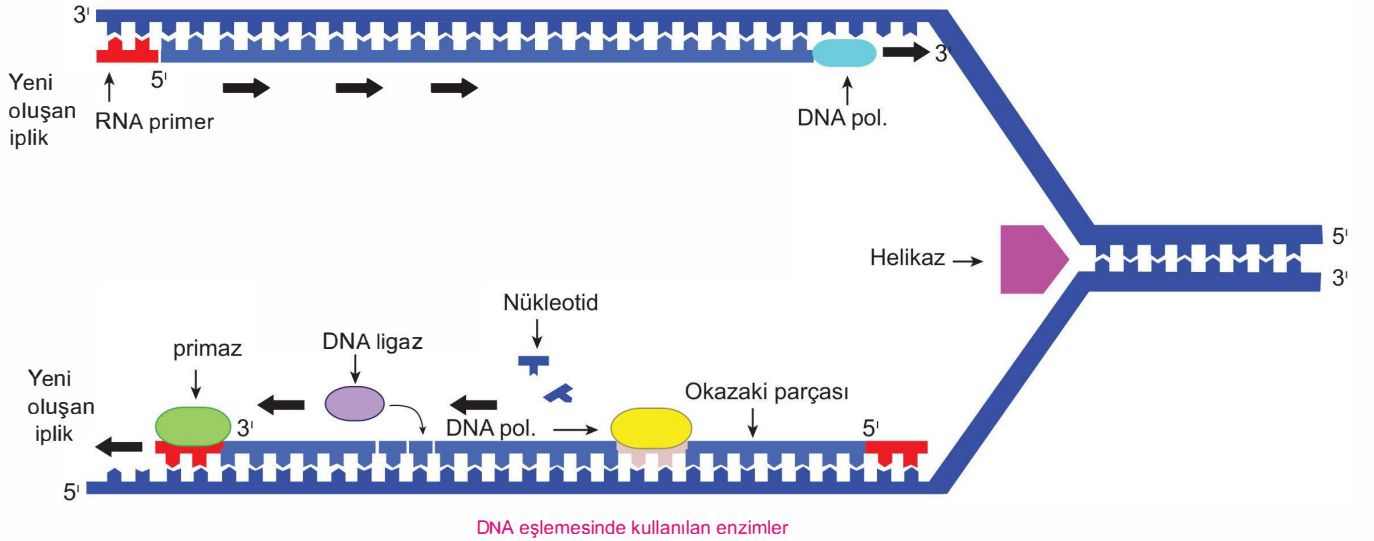
DNA molekülü hücre bölünmesinin başlangıcı olan interfaz evresinde eşlenir.

- DNA'nın iki ipliği, helikaz enzimi yardımıyla bir fermuarın açılması gibi baştan itibaren hidrojen bağlarından açılmaya başlar.
- Açılan iki iplik de kalıp olarak kullanılır. Açılan ipliklerde, uçları açıktaki kalan nükleotitlerin karşısına uygun olan nükleotitler bağlanır. (Adenin karşısına timin, guanin karşısına sitozin bağlanır.)
- Bir enzim (Helikaz enzimi) DNA'nın hidrojen bağlarını koparıken; diğer enzim (DNA polimeraz) nükleotitlerin kalıp ipliğe bağlanmasında görev alır.



DNA'nın yarı korunumlu olarak eşlenmesi

A. DNA Eşlenmesinin Aşamaları



- DNA polimeraz enzimi DNA zincirinin sadece 3' serbest ucuna nükleotid ekler.
- Bu nedenle DNA sentezi 5' → 3' yönünde gerçekleşir. DNA ligaz enzimi ise nükleotitlerin şeker – fosfat bağlarını bağlar.
- Bir taraftan DNA sarmalları bir uçtan diğer uca doğru açılırken, diğer taraftan da iki yeni nükleotid zincirinin sentezlenmesi devam eder.
- Oluşan her iki yeni DNA'da da kalıp görevi yapan iplik korunur; diğer tamamlayıcı iplikler ortamdaki nükleotitler kullanılarak sentezlenir.
- Bu nedenle bu eşlenmeye, **yarı korunumlu eşlenme** denir.
- DNA eşlenmesi sırasında eğer mutasyon görülmezse, hiç bir bilgi kaybı olmaz.
- Bu durumda oluşan yavru DNA'lar ana DNA ile aynı genetik şifreye sahip olur.

Kesintili ve Kesintisiz Sentez

- DNA eşlenmesi bir iplikte kesintili diğer iplikte ise kesintisiz olarak gerçekleşir.
- Kesintili sentez sırasında oluşan okazaki parçaları ligaz enzimiyle 5' den 3' yönüne doğru birleşir.
- **Primaz enzimi** RNA primerlerini sentezler ve okazaki parçalarının oluşumu için gereklidir.
- **RNA primeri:** Replikasoyunda açılan DNA'nın yeniden yapışmasını önleyen 10 nükleotidlik RNA parçasıdır.



SONUÇLANDIRALIM

DNA'nın eşlenmesinin önemi:

- ✓ Hücrenin bölünmesinde rol alır.
- ✓ Kalıtsal özelliklerin yeni hücrelere aktarılmasını sağlar.
- ✓ Üremeyi sağlayarak, kalıtsal özelliklerin oğul döllere aktarılmasını sağlar.
- ✓ Bazı organellerin (mitokondri, kloroplast) hücre içinde çoğalmasını sağlar.



UYARI

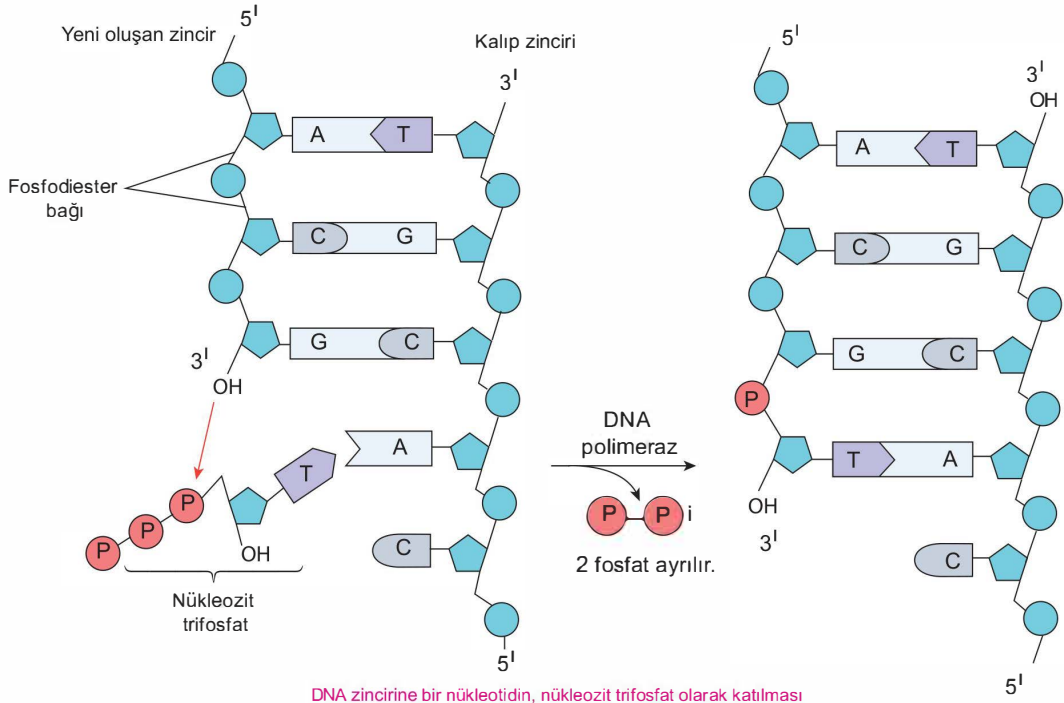
- ✓ DNA eşlenmesinde enzimler, nükleotidler ve mineraller kullanılır.
- ✓ DNA eşlenmesi, ökaryot hücrelerde çekirdek, mitokondri, ve kloroplastlarda gerçekleşmesine karşın; prokaryotlarda sitoplazmada gerçekleşir.

6. ÜNİTE: Genden Proteine

B. DNA Zincirine Nükleotid Katılması

DNA sentezinde kullanılan nükleotidler, ATP gibi (Ancak ATP den farklı olarak yapısında riboz yerine deoksiriboz şekeri bulunur.) nükleozit trifosfat şeklindedir. (ATP, GTP, TTP, CTP)

Bu moleküller DNA zincirinin yeni sentezlenen 3' ucuna eklenirken nükleotitin iki fosfatı ayrılır ve açığa çıkan enerji ile sentezin devam etmesi sağlanır.



C. Fosfodiester Bağlarının Kurulması

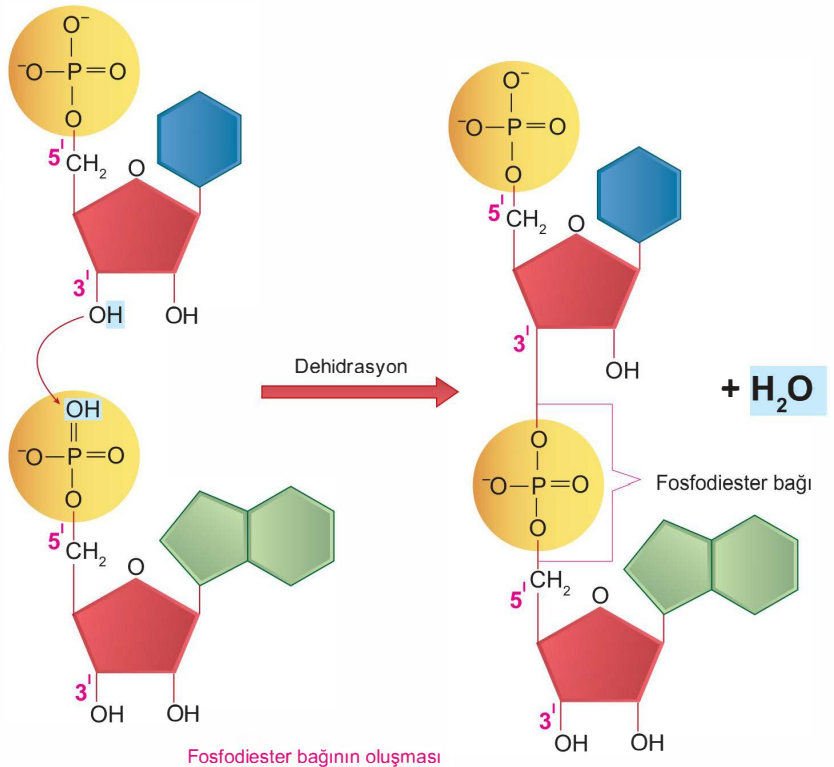
Nükleotitleri alt alta birbirine bağlayan bağlardır.

- ✓ İki şekerden birinin 3 numaralı karbonu ile diğerlerinin 5 numaralı karbon atomu arasındaki fosfat grubu, bir fosfodiester bağı oluşturarak şekerleri birbirine bağlar.
- ✓ Bu bağlanma sırasında 1 molekül su oluşturur. Bu olay bir dehidrasyon olayıdır.
- ✓ Sentez sırasında DNA ligaz enzimi kullanılır, enerji harcanır.

Fosfodiester bağı asimetrik olması nedeniyle DNA ipliğinin bir yönü vardır.

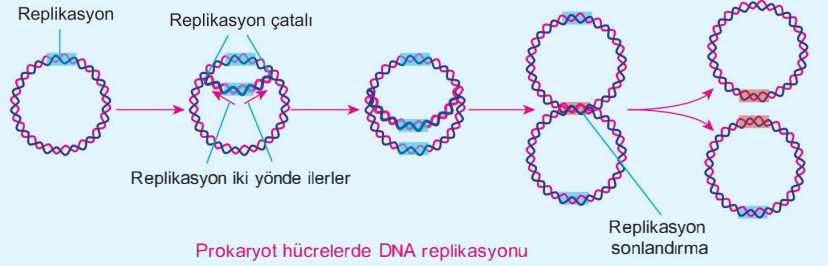
Çift sarmal yapıda iki iplikte sentez yönü birbirine terstir. DNA ipliklerinin bu düzenine antiparalel denir.

DNA ipliklerin asimetrik olan uçları 5' ve 3' olarak adlandırılır, 5' uç bir fosfat grubu, 3' uç ise bir hidroksil grubu taşır.

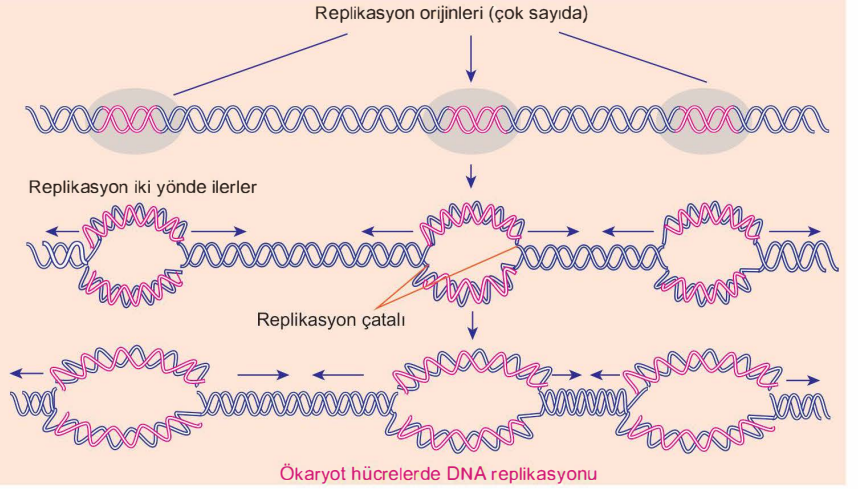


D. Prokaryot Hücrelerde Replikasyon

1. Tek bir replikasyon orijini (kaynağı) içerir.
2. Replikasyon iki zıt yönde ilerler. (Plazmidlerde bir yönde ilerleyebilir.)
3. Bazı enzimler farklıdır. (Örneğin, giraz enzimi)
4. Okazaki parçaları 1000 - 2000 nükleotid uzunluğunda olmasına rağmen sentez hızlıdır.
5. Tek bir sonlandırma bölgesi bulunur.

**E. Ökaryot Hücrelerde Replikasyon**

1. Çok sayıda replikasyon orijini içerir. Replikasyon her bir orijinde bağımsız olarak ilerler.
2. Replikasyon iki zıt yönde ilerler.
3. Giraz enzimi rol almaz.
4. Okazaki parçaları 100 - 200 nükleotid uzunluğunda olup sentez yavaştır.
5. Çok sayıda sonlandırma bölgesi bulunur.

**SONUÇLANDIRILIM**

- Prokaryot hücrelerde DNA polimeraz enzimlerinin replikasyon sırasında nükleotit ekleme hızı ökaryotlara göre daha yüksektir.
- Ökaryotlarda DNA molekülü çok uzun olmasına karşın; prokaryotlarda DNA molekülü çok kısadır.
- Bu durumda ökaryot hücrelerde DNA molekülünün replikasyonunu daha kısa zamanda gerçekleştirmek için (bağıl hızı artırmak için) çok sayıda replikasyon orijini bulunur ve çok sayıda DNA polimeraz enzimi görev yapar.

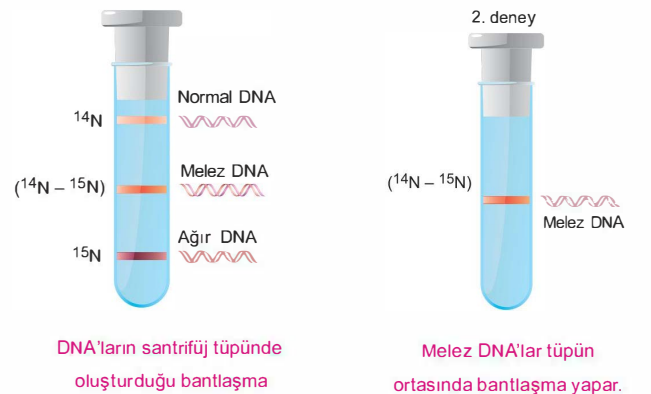
DNA'nın Yarı Korunumlu Eşlendiğini Kanıtlayan Deney

Nükleotidleri normal azotlu (N^{14}) bir DNA'ya sahip bakteri radyoaktif azotlu (N^{15}) ortamda bir kez bölünmeye bırakıldığında oluşan iki bakteri DNA'sının da melez ($N^{14} - N^{15}$) olduğu görülmüştür.

Bu DNA'lar bir tüpe konularak santrifüj edildiğinde melez DNA'ların tüpün ortasında bantlaşma gösterdiği görülmüştür.

**SONUÇLANDIRILIM**

Bu çalışmalar sonucunda DNA'nın bir ipliği aynen korunurken; diğer ipliğinin ortamdaki nükleotitler kullanılarak yeniden sentezlendiği yani DNA'nın yarı korunumlu eşlendiği sonucuna varılmıştır.





BİLGİ

- ✓ Eşlenen bir DNA'nın kaç nükleotit kullandığını belirlemek için " $2^n - 1$ " formülü kullanılır. Bu formülde " n " DNA eşlenmesi (Hücre bölünmesi) sayısıdır.
- ✓ Radyoaktif azotlu (^{15}N 'li) bir DNA'nın normal azotlu (^{14}N) ortamda bir kaç kez eşlenmesi soruluyorsa, DNA'nın yarı korunumlu olarak eşlendiği dikkate alınır. Bu durumda bu DNA kaç kez eşlenirse eşlensin; isterse 200 DNA oluşsun bu DNA'lardan iki tanesi ^{15}N 'li iplik taşıyacağından iki DNA melez olacaktır.

DNA Eşlenmesi İle İlgili Çözümlü Sorular

ÖRNEK

1400 nükleotitli bir DNA dört kez eşlendiğinde kaç nükleotit kullanılır.

Çözüm:

" $2^n - 1$ " formülünden $2^4 - 1 = 15$ olur. Bulunan 15 sayısı, üretilen DNA sayısını gösterir. Bu durumda eşlenen DNA'da $1400 \times 15 = 21\ 000$ nükleotit kullanılır.

ÖRNEK

Normal azotlu (^{14}N) DNA'ya sahip bir bakteri radyoaktif azotlu (^{15}N 'li) ortamda üç kez bölünmeye bırakılıyor.

- En son oluşan bakteri DNA'larının % kaç melezdir?
- En son oluşan bakteri DNA'ları santrifüj edildiğinde, tüplerdeki bantlaşma nasıl olur?
- Bu çoğalma sırasında DNA'lardaki ^{14}N ve ^{15}N 'li ipliklerin sayısal değişimini gösteren nasıl bir grafik çizilebilir?

Çözüm:

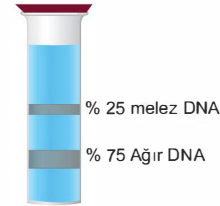
Önce üç kez bölündüğünde kaç bakteri dolayısı ile kaç DNA oluşabileceği bulunur.

$$2^3 = 2^3 = 8 \text{ bakteri oluşur.}$$

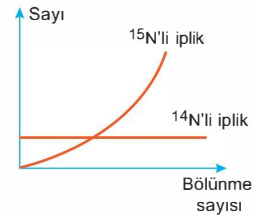
Ana DNA'daki ^{14}N 'lü iplikler bölünme sırasında iki ayrı bakteriye gideceğinden toplam oluşan 8 bakterinin iki tanesi ^{14}N 'lü iplik taşıyıcı yani melez olur; diğer bakteriler ise ortamdan dolayı, ağır azotlu DNA içerir.

8 DNA'dan 2'si melezdir. (%25)

- En son oluşan bakteri DNA'ları santrifüj tüpüne atıldığında; ağır azotlu DNA'lar tüpün dip kısmında, melez DNA'lar ise tüpün orta kısmında bantlaşma gösterir.



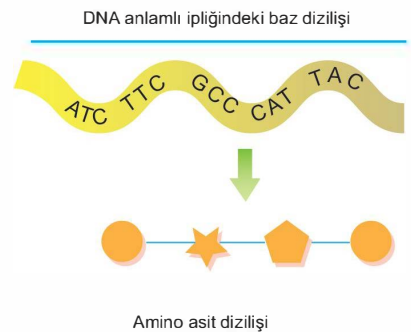
- Bakterilerin bölünme sürecinde; ^{14}N 'lü ipliklerin sayısı sabit kalacak, ^{15}N 'li ipliklerin sayısı ise artacaktır.



21. Mikro Konu:

GENETİK ŞİFRE VE PROTEİN SENTEZİ

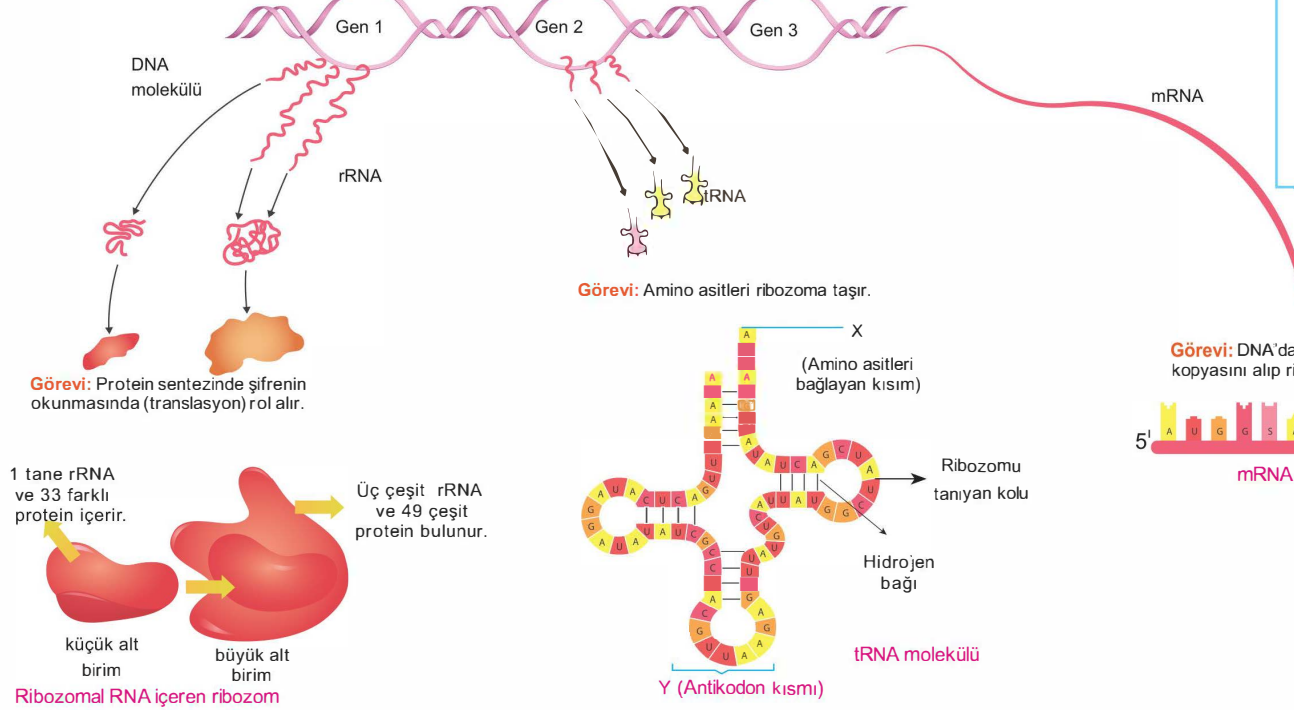
- Bir canlı, başka bir canlıdan besinlerle aldığı proteinleri hiçbir zaman işlevsel ve yapısal protein olarak doğrudan kullanamaz.
- Genellikle bazı canlılar (bazı heterotroflar) dış ortamdan besinler ile aldığı proteinleri sindirerek amino asitlere parçalar.
- Sindirilen amino asitler, hücre içine girer ve bu amino asitlerin hangi sayı, sıra ve çeşitte kullanılarak nasıl bir proteinin sentezleneceği, canlının kendi DNA'sındaki genetik şifreye göre belirlenir.
- Her canlının genetik bilgisi kendisine özgüdür. Bu nedenle canlılar proteinlerini kendileri sentezler.



I. Protein Sentezinde Görev Alan Molekül Ya Da Yapılar

- Protein sentezinde; mRNA, tRNA, ribozom, enzim, amino asitler ve ATP molekülleri kullanılır.
- Bu moleküllerden mRNA, tRNA, ribozom ve enzimler tekrar tekrar kullanılabilir.

Protein sentezinde rRNA, tRNA ve mRNA olmak üzere üç çeşit RNA görev alır. Bu RNA'lar DNA'daki ilgili genlerden sentezlenir.



Ribozomal RNA (rRNA)

- Ribozomların yapısında proteinler ile birlikte bulunur.
- Biri büyük diğeri küçük iki alt birimden oluşur.
- Bir ribozomun 2/3'ü rRNA'dan oluşur.
- Bir ökaryot ribozomunun büyük alt biriminde 49 çeşit protein ve yaklaşık 6870 nükleotit bulunur. (*Nükleoprotein yapıdadır.*)
- Küçük alt birimde 1 rRNA ve 33 çeşit protein bulunur.
- Canlılar arasında farklılık gösterebilir. (Prokaryotlarda 3 çeşit, ökaryotlarda 4 çeşittir.)
- Hücrede toplam RNA'ların %80'ni oluşturur.
- rRNA molekülü peptit bağı oluşumunda, katalizör görevi yapar.

Taşıyıcı RNA (tRNA)

- Şekli, yonca yaprağına benzer ve dört kolu bulunur.
- X ile belirtilen koldaki 3' ucuna amino asit bağlanır.
- Amino asitleri tRNA'ya bağlayan enzimlere aminoasıl tRNA sentetaz enzimi adı verilir. Bu enzimlerin her biri belirli bir aminoasit için özeldir.
- Y ile belirtilen kolda üçlü nükleotit dizisi olan antikodon kısmı bulunur. Bu kısım mRNA'nın kodon kısmına hidrojen bağı ile bağlanır.
- Her bir tRNA ancak bir çeşit amino asiti bağlayarak ribozoma taşır.
- Canlılar arasında çeşitlilik göstermez.
- Hidrojen bağı içeren RNA çeşididir.
- En küçük RNA çeşididir. (*80 nükleotit içerir.*)
- Hücrede toplam RNA'ların %15'inin oluşturur.
- Hücrelerde 40 - 50 çeşit tRNA bulunur.
- Canlılarda 20 çeşit amino asit bulunduğundan, 20 çeşit amino asiti taşımak için hücrede en az 20 çeşit tRNA görev alır.

Mesajcı RNA (mRNA)

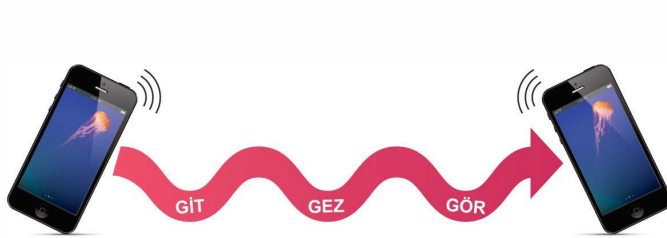
- Canlılar arasında farklılık göstermez.
- Üçlü nükleotit dizisi olan kodon bulunur.
- Her kodon bir amino asit ile bağlanır.
- DNA'daki kodonun tersine komplementi olan antikodonu ise GUA olur.
- Proteine ait bir amino asit taşıyıcıdır.
- Her bir mRNA bir protein için kodlar.
- Belirli bir proteini kodlar.
- Hücrede toplam RNA'ların %15'inin oluşturur.
- Ökaryotlarda nükleus ve ribozomda bulunur.

II. Genetik Şifre

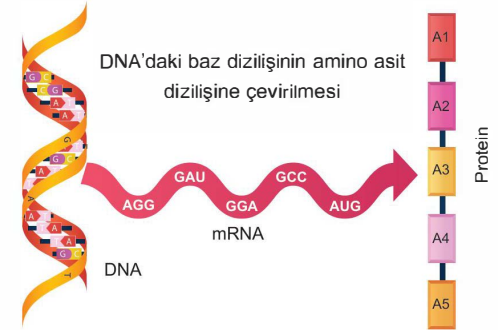
Ülkemizde insanlar, bilgi alışverişi ve haberleşmek için alfabemizde var olan 29 harften oluşturulan anlamlı kelimeleri kullanarak anlaşılır. Bu harflerden herhangi biri genellikle tek başına bir anlam ifade etmez.

İki kişi arasında mesaj iletiminde "GİT, GEZ, GÖR" şeklinde üç harften oluşan anlamlı kelimeler oluşturulabilir.

- Hücreler de bilgi alışverişinde, benzer biçimde moleküllerden oluşturulan şifre kelimeleri kullanırlar.
- DNA'nın alfabesindeki A, T, G ve C nükleotitlerini birer harf olarak düşünürsek, bu harflerden üçü bir araya gelerek anlamlı şifre kelimeler oluşturur.
- Bir proteine ait bilgi, bu şifre kelimelerle DNA'daki bir gende şifrelenmiştir. Bu şifrelerin bir kopyası bu genden sentezlenen mRNA'ya aktarılır.
- mRNA'daki baz dizilişi, ribozomda amino asit dizilişine çevrilir.



İnsanlar arasındaki mesaj iletimi



- Bir proteinin yapısına katılacak olan amino asitlerin sayısı, çeşidi ve nasıl dizileceği DNA'daki genetik şifre ile belirlenir.
- Canlılarda 20 çeşit amino asit bulunur. Bu nedenle bu amino asitleri proteinlerin yapısına çağıran şifre kelime ya da genetik kodda, 3 nükleotit bulunmalıdır. (Çünkü her bir amino asit çeşidi, bir çeşit nükleotit tarafından şifrelendiğinde, DNA'da bütün amino asit çeşitleri için şifre kelime oluşturulamaz.)
- Eğer dört çeşit nükleotit kullanılarak, üçlü kombinasyon şeklinde şifre kelime oluşturulursa; $4^3 = 64$ çeşit şifre kelime oluşur.
- DNA'da amino asitleri kodlayan ya da sentezi bitirmede görev alan üçlü baz kombinasyonuna **genetik kod** (genetik şifre) adı verilir.
- Genetik kodlara göre sentezlenen mRNA'nın üçlü baz dizisine **kodon** adı verilir.
- mRNA'daki kodonlardan 3'ü (UAG, UGA, UAA) protein sentezini bitiren kodonlar olup amino asit kodlamaz.
- mRNA'daki AUG kodunu ise protein sentezini başlatan kodon olup aynı zamanda metiyonin amino asitini de şifreler.
- Bu durum da amino asit kodlayan kodon çeşidi sayısı 61 olur.
- Böylece bir amino asiti protein yapısına çağırma bir ya da birden fazla çeşit kodon görev alır.



YORUMLAYALIM

Bir amino asit çeşidinin birden fazla kodonla kodlanarak proteinin yapısına çağırılması durumu; hücrenin bazı mutasyonlardan olumsuz etkilenmesini önler.

Çünkü mutasyon sonucunda oluşan yeni kod aynı amino asiti çağırabilir. Bu durumda şifre değişse de oluşacak proteinin amino asit dizilişi değişmeyebilir.

		İkinci mRNA bazı				
		U	C	A	G	
Birinci mRNA bazı	U	UUU } Phe UUC } UUA } Leu UUG }	UCU } UCC } Ser UCA } UCG }	UAU } Tyr UAC } UAA } STOP UAG } STOP	UGU } Cys UGC } UGA } STOP UGG } Trp	U C A G
	C	CUU } CUC } Leu CUA } CUG }	CCU } CCC } Pro CCA } CCG }	CAU } His CAC } CAA } Gln CAG }	CGU } CGC } Arg CGA } CGG }	U C A G
	A	AUU } Ile AUC } AUA } AUG } Met	ACU } ACC } Thr ACA } ACG }	AAU } Asn AAC } AAA } Lys AAG }	AGU } Ser AGC } AGA } Arg AGG }	U C A G
	G	GUU } Val GUC } GUA } GUG }	GCU } GCC } Ala GCA } GCG }	GAU } Asp GAC } GAA } Glu GAG }	GGU } GGC } Gly GGA } GGG }	U C A G
						Üçüncü mRNA bazı

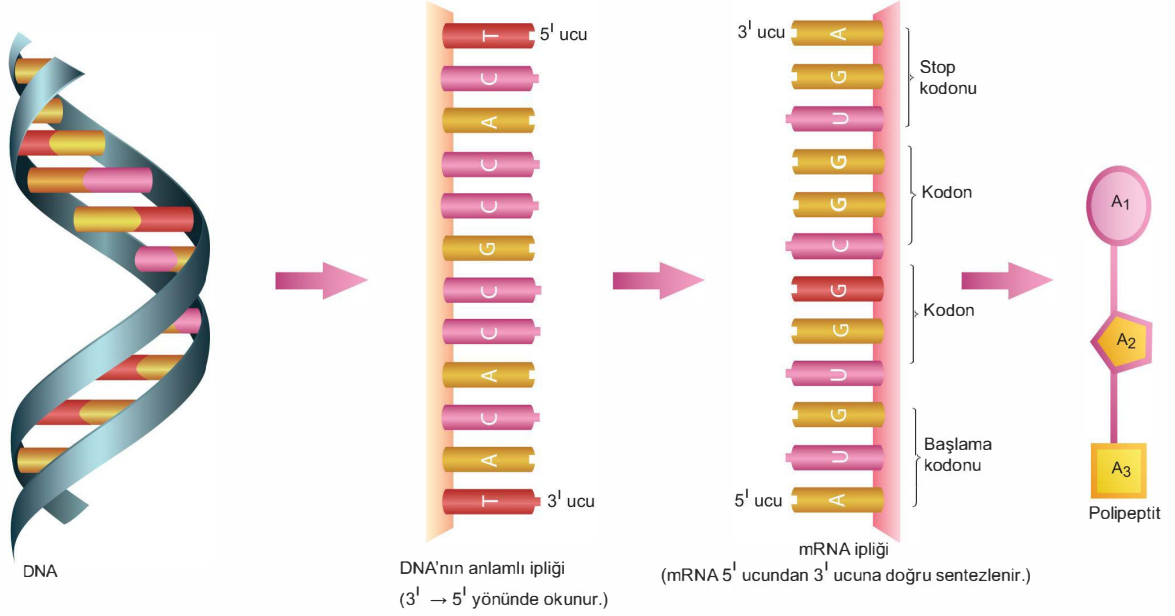
Amino asitlerin kodlanmasını sağlayan mRNA kodonları

III. Santral Doğma

DNA'dan mRNA'ya bilgi aktarımı yapılması ve bu bilgi ile ribozomda protein sentezlenmesi olayına **santral doğma** adı verilir.

Santral doğma olaylarında, proteinlerden RNA ve RNA'dan DNA üretilmez. Yani santral doğma tek yönlü gerçekleşir, geri dönüşümsüzdür.

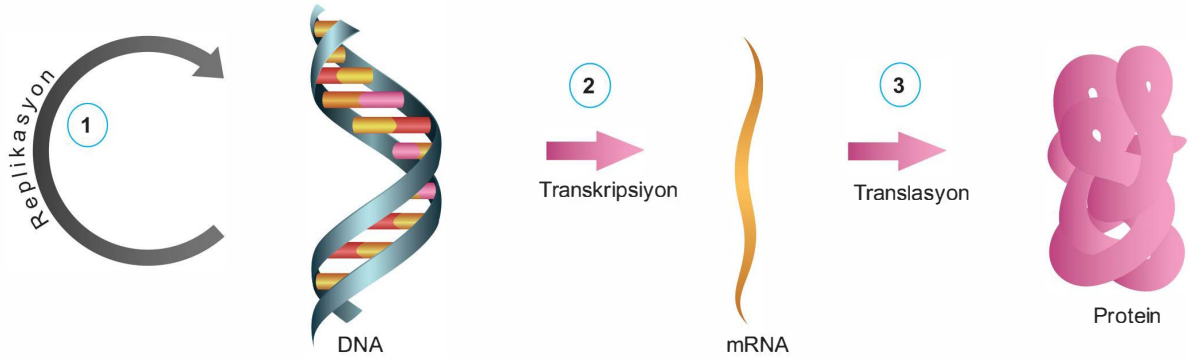
Hücreler bölünürken DNA eşlenir ve içerdiği bilgiler yeni oluşan DNA'lara aktarılır. Ancak ergin bir insanın sinir hücreleri gibi bölünmeyen hücrelerde DNA eşlenmesi (*Replikasyon*) görülmez.



Santral doğma olaylarında DNA'dan proteine bilgi akışı olur.

Buna göre, santral doğma, DNA'dan DNA'ya ya da mRNA'ya ve oradan proteine bilgi aktarımı olup şu olayları kapsar:

- ✓ Replikasyon (DNA eşlenmesidir.)
- ✓ Transkripsiyon (DNA'dan mRNA sentezidir.)
- ✓ Translasyon (mRNA şifresinin ribozomda okunmasıdır.)



Yukarıdaki şekilde, santral doğma ile ilgili verilen 1, 2 ve 3 numaralı olayların cevap kodlarını kullanarak aşağıdaki sorulara cevap veriniz.

A	Hangileri çekirdekte gerçekleşir? (Ökaryotlarda)	
B	Hangileri ribozomda gerçekleşir?	
C	Hangileri mitokondride gerçekleşir? (Ökaryotlarda)	
D	Hangileri ergin bir insanın sinir hücresinde gerçekleşir?	
E	Hangileri gerçekleşirken üç çeşit RNA da görev alır?	
F	Hangileri gerçekleşirken ribonükleotitler kullanılır?	
G	Hangileri gerçekleşirken peptit bağları kurulur?	
H	Hangileri gerçekleşirken DNA'daki hidrojen bağları kopar?	
Cevaplar	A-1 ve 2, B-3, C-1,2 ve 3, D-2 ve 3, E-3, F-2, G-3, H-1 ve 2	

IV. Protein Sentezi Aşamaları

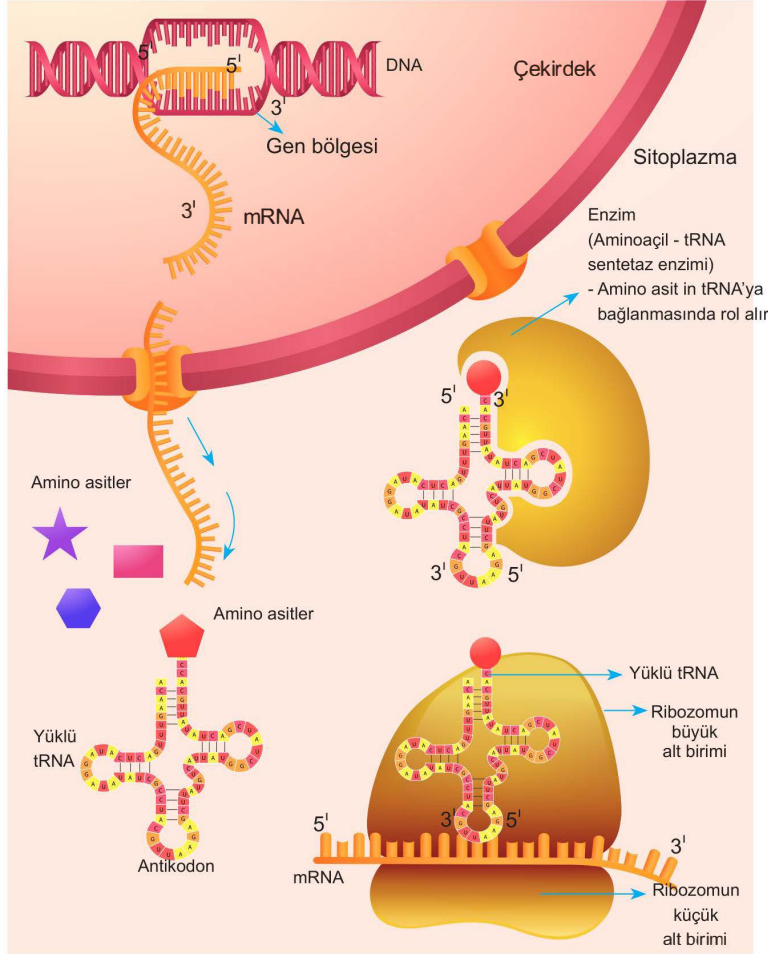
Protein sentezi, transkripsiyon ve translasyon olmak üzere iki aşamada gerçekleşir.

1. Transkripsiyon

Çekirdekte gerçekleşir. (ökaryot hücrelerde)

2. Translasyon

Ribozomda gerçekleşir.



UYARI

DNA'nın anlamlı ipliği 3'→5' yönündedir.

mRNA sentezi ise 5' → 3' yönünde gerçekleşir.



BİLGİ

Prokaryotlarda transkripsiyon ve translasyon olayları aynı anda gerçekleştiği için bu canlılarda protein sentezi ökaryotlara göre daha hızlıdır.



BİLGİ

- mRNA'daki 5' GSS 3' şeklindeki bir kodona karşılık gelen tRNA antikodonu 3' SGG 5' dir.
- Amino asitler tRNA'nın 3' koluna bağlanır.

A. Transkripsiyon

DNA'daki proteine ait bilginin bir kopyasının mRNA'ya yazılmasıdır. Transkripsiyon olayı, ökaryotlarda saniye- de 40 nükleotid bağlanacak şekilde 5' ucundan 3' ucuna doğru ilerler.

Bu olay, ökaryot hücrelerde çekirdek, mitokondri ve kloroplastlarda gerçekleşirken; prokaryotlarda sitoplazmada gerçekleşir.

Transkripsiyon üç basamakta gerçekleşir.

1. Başlama

- DNA'nın ilgili gen bölgesi, hidrojen bağlarından koparak açılmaya başlar.
- Bu olay RNA polimeraz enzimi ile gerçekleşir.

2. Uzama

- Enzim ikili sarmal boyunca ilerler.
- Açılan gen bölgesindeki bir iplik kalıp (anlamlı iplik) görevi yapar.
- DNA'nın anlamlı ipliğindeki nükleotit dizili- mine göre ribonükleotitler birbirine bağlanır ve RNA zincir uzunluğu giderek artar.

3. Sonlanma

- Enzim ve sonlanma sinyalleri ile RNA sentezinin sonlanmasıdır.
- Sentezlenen mRNA, DNA'dan ayrılarak çekirdekten sitoplazmaya çıkar.



SONUÇLANDIRILIM

Transkripsiyon sırasında şu olaylar gerçekleşir:

- ✓ ATP tüketimi olur.
- ✓ Mutasyonla oluşan bir hata düzeltilebilir.
- ✓ Ribonükleotitler kullanılır.

- ✓ Kod ve kodonlar arasında zayıf hidrojen bağları kurulur.
- ✓ DNA'nın hidrojen bağları kopar.
- ✓ RNA polimeraz enzimi rol alır.
- ✓ Fosfodiester bağları kurulur.
- ✓ mRNA sentezi 5' ucundan 3' ucuna doğru gerçekleşir.

B. Translasyon

mRNA'daki proteine ait bilginin ribozomda tercüme edilmesidir. Bir başka deyişle, mRNA'daki baz dizilişinin ribozomda amino asit dizilişine çevrilmesidir.

Translasyon üç aşamada gerçekleşir.

1. Başlama

- mRNA'nın başlama faktörü adı verilen proteinler sayesinde ribozomun önce küçük alt birimi sonra büyük alt birimi ile birleşmesidir. tRNA mRNA'nın 5' ucuna bağlanır.
- Protein sentezini başlatan mRNA'daki ilk kodon, AUG kodonu olup, metiyonin amino asitini şifreler.

2. Uzama

- Amino asitlerin birbirine peptit bağları ile bağlanarak proteinin sentezlenmesidir.

Bu evrede şu olaylar gerçekleşir:

Kodon tanıma: (Kodon-antikodon eşleşmesi)

- mRNA kodonu ile tRNA antikodonu arasında zayıf hidrojen bağları kurulur.
- mRNA ribozomun küçük alt birimine bağlandıktan sonra tRNA mRNA'nın 5' ucuna bağlanır.
- mRNA, ribozomun küçük alt birimi ile birleşip tRNA ile bağ yaptıktan sonra ribozomun büyük alt birimi ile birleşir.

Peptit bağlarının kurulması

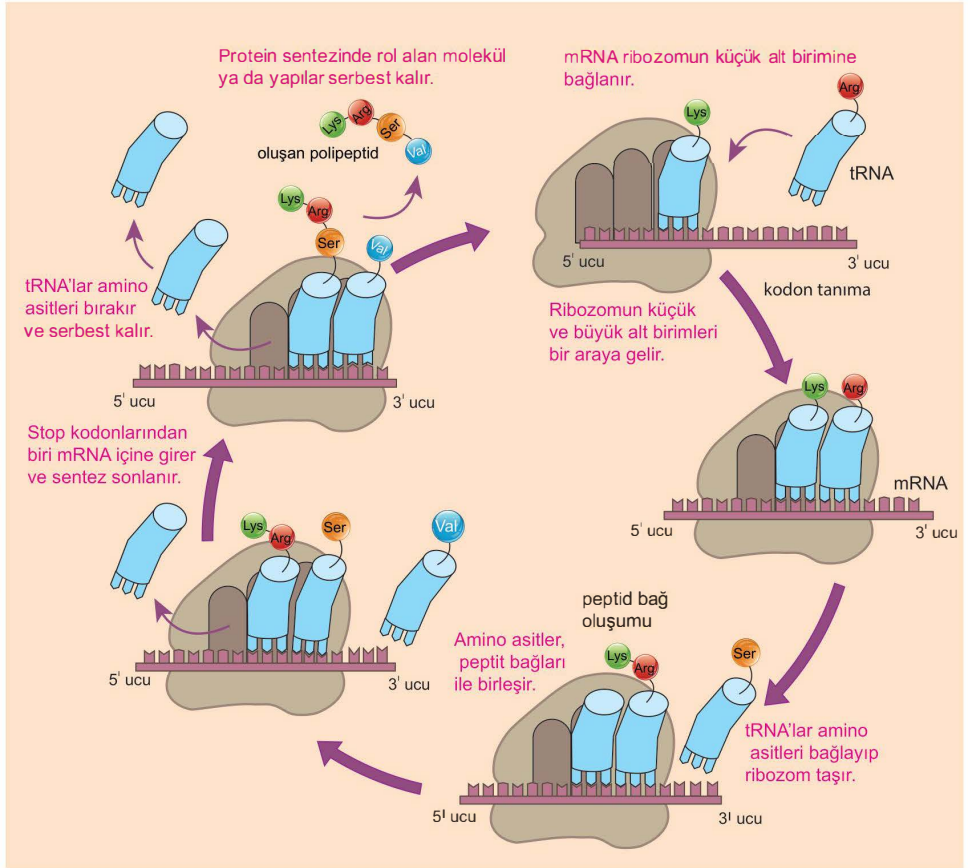
- tRNA'nın ribozoma taşıdığı amino asitler birbirine peptit bağları ile bağlanır.
- Bu olay sırasında enerji harcanır.

Yer değiştirme

- tRNA'lar ve ribozomlar mRNA üzerinde 5' ucundan 3' ucuna doğru kayarak ilerler.
- Böylece mRNA üzerindeki bütün kodonlar sırasıyla tRNA'ların antikodonları ile eşleşerek amino asitlerin polipeptite eklenmesi sağlanır.

3. Sonlanma

- mRNA'daki bütün kodonlar okununca durdurma kodonlarından; (UAG, UGA, UAA) herhangi biri ribozoma gelince protein sentezi sona erer.
- Bu olay "ayırılma faktörü" adı verilen tRNA benzeri bir protein ile gerçekleşir.
- Sentez bitince ribozomun alt birimleri, tRNA, mRNA ve polipeptit zinciri birbirinden ayrılır.
- Ayrılan bu birimlerden tRNA ve ribozom organeli farklı proteinlerin sentezinde de tekrar tekrar kullanılabilir.



ÖRNEK

Protein sentezinde, proteine ait bilginin bulunduğu DNA'daki anlamlı iplikteki baz dizilişi mRNA ve tRNA'daki baz dizilişine şöyle çevrilir.

TAS GGS SAS AST → Anlamlı iplik
 AUG SSG GUG UGA → mRNA kodonları
 UAS GGS SAS ASU → tRNA antikodonları

↓ ↓ ↓ ↓
 ● ★ ● ● Amino asit dizilişi



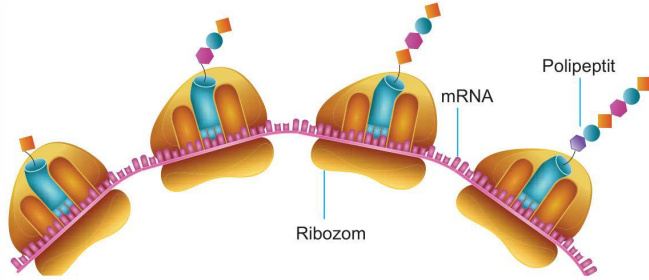
NOT

Protein sentezinde ribozomlar, enzimler, tRNA'lar ve mRNA'lar tekrar tekrar kullanılabilir. Mitokondri ve kloroplastlar ribozom içerdiğinden bu organellerde de protein sentezlenebilir.

6. ÜNİTE: Genden Proteine

Poliribozom

- Bir mRNA ipliği üzerindeki çok sayıda ribozom dizisine poliribozom denir.
- Bir mRNA ipliği poliribozom olarak adlandırılan çok sayıdaki ribozom topluluğu tarafından aynı anda okutularak (*translasyon*) bir polipeptidin kısa bir sürede çok sayıda kopyası yapılır.



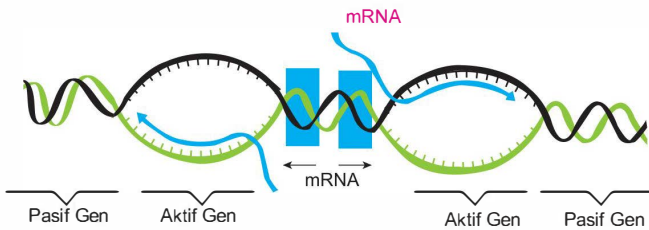
Poliribozomdan bir görünüm (bir mRNA üzerindeki ribozom dizisi)

- Normal bir protein molekülünde yaklaşık 300 - 500 amino asit bulunur.
- Ökaryot hücrelerde 500 amino asitlik bir protein yaklaşık 35 saniyede sentezlenir. Prokaryot hücrelerde aynı sayıda aminoasit içeren bir protein daha kısa sürede sentezlenir. (Çünkü prokaryot hücrelerde transkripsiyon ve translasyon olayı aynı anda gerçekleşir.)

Gen

Bir protein, rRNA ya da tRNA'nın sentezinden sorumlu DNA parçasıdır.

- Genler ortalama 1500 nükleotit içerirler.
- Genin sınırları, protein sentezinin DNA'da bulunan başlama ve bitiş sinyalleridir.



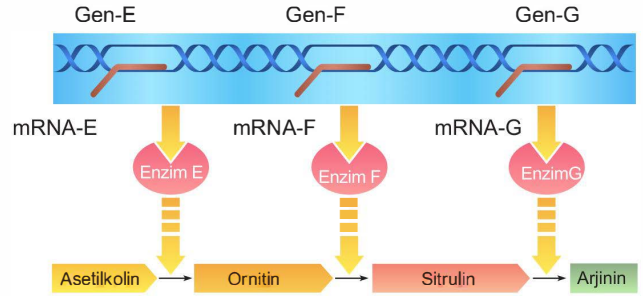
- Bir bireyin farklı dokularında farklı genler aktivite gösterdiğinden dokulardaki proteinler, çeşit ve yapı bakımından farklılık gösterebilir.
- İnsanda aktivite gösteren yaklaşık 25.000 gen olduğu tahmin edilmektedir.
- İnsandan en fazla gen 1. kromozomda bulunur (2968 gen) en az gen ise Y kromozomunda bulunur. (231 gen)
- Her genin kendine özgü bir baz dizisi vardır.

Örneğin, bir genin CAAGTCCTA dizisi belli bir anlam taşıırken, başka bir gendeki TATTGCTATTT dizisi farklı bir anlam taşır.

Bir Gen Bir Poliipeptit Hipotezi

- Bir genin bir poliipeptidin sentezini yönettiğini açıklayan hipotezdir.
- Hücrede üretilen enzimler protein yapılı olduğu için bir gen bir enzimin sentezinden de sorumludur.
- Gen, mutasyonla değişirse enzim yapısı da değişir.
- Zincirleme reaksiyonlarda, her kademede aynı bir enzim, dolayısı ile bu enzimin sentezinden sorumlu aynı bir gen görev alır.

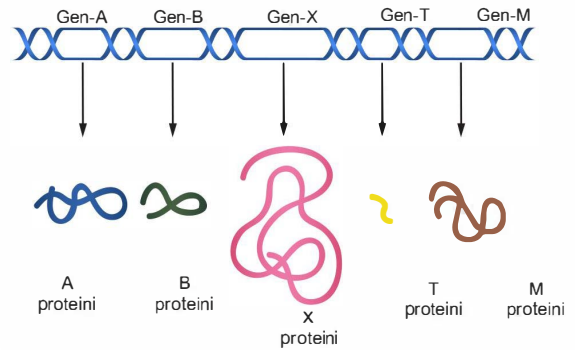
Örneğin, arjinin amino asitinin biyosentezi, enzimler denetiminde bir kaç basamakta gerçekleşir.



- ✓ Sentez zincirinin her bir metabolizma basamağı E, F ve G ile ifade edilen özel bir enzim tarafından katalizlenir.
- ✓ Eğer enzim F'yi sentezleyen gen mutasyonla değişirse bu enzimin yapısı da değişir. Sonuçta reaksiyon F enziminin işe katıldığı yerde durur.
- ✓ Bu durumda ortama F enzimi ya da sitrulin ilave edildiğinde reaksiyonun devam ettiği görülür.

SORU:

Bir gen bir poliipeptid sentezinden sorumlu mudur?



Cevap

- Bir gen bir poliipeptid sentezinden sorumludur genellemesi yap-sak da bazı farklı durumlar olabilir.
- Birçok protein, çok sayıda poliipeptit çeşidinden meydana gelir. Bu nedenle böyle bir protein molekülünün sentezi, çok sayıda ge-nin beraberce etkisi ile yapılır. Örneğin, hemoglobin iki farklı poliipeptitten oluşur; böylece bu protein iki gen tarafından kodlanır.
- Bazı genler tRNA, rRNA sentezinden sorumludur. Bu nedenle tüm genler protein sentezinden sorumlu değildir.

V. Gen Mutasyonu (Nokta Mutasyon)

- DNA eşlenmesi genellikle hatasız olmasına karşın; 10 milyonda bir gibi çok düşük olasılıkla bazı hatalar oluşabilir.
- Gen mutasyonu; DNA'da, bir nükleotit çiftinin eklenmesi ya da eksilmesi, yanlış baz eşleşmesi, bir nükleotit çiftinin karşılıklı olarak yer değiştirmesi olarak tanımlanabilir.
- **Örnek:** İnsanda orak hücreli anemi hastalığı DNA'daki tek bir baz çiftindeki değişiklikle ortaya çıkar.
- Mutasyon sonucunda genin nükleotit dizilimi değişir; ancak, bu genden sentezlenen proteinin amino asit dizilimi değişmeyebilir. (Bir amino asitin birden çok kod ya da kodonla kodlanmasından dolayı)

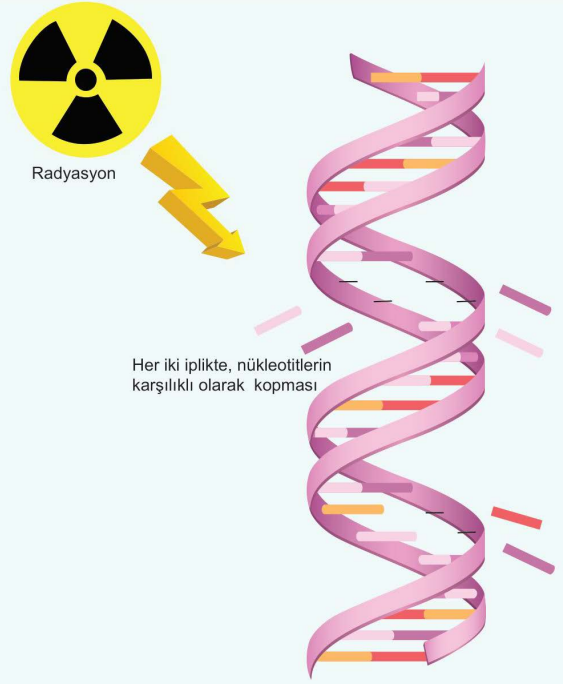
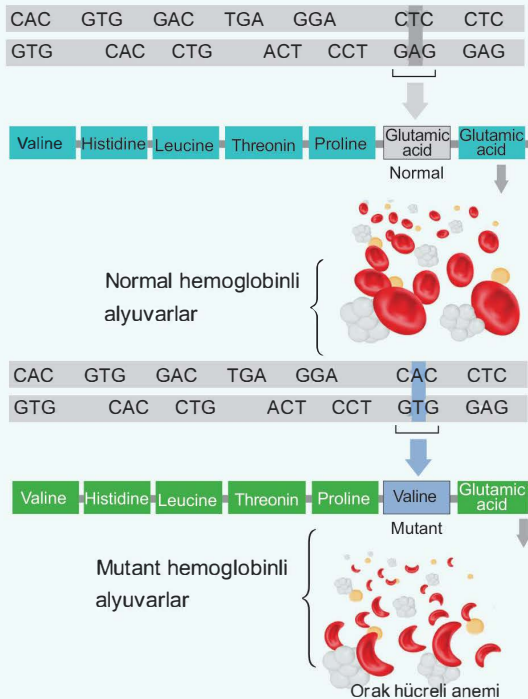
DNA eşlenmesi sırasında oluşan bir mutasyon yeni hücrelere aktarılabilir.

- ✓ Bir hücrelerin bölünmesi sırasında oluşan bir mutasyon kalıtsaldır.
- ✓ Eşeyli üreyen canlıların vücut hücreleri bölünürken oluşan mutasyon kalıtsal değildir.
- ✓ Eşeyli üreyen canlıların üreme ana hücreleri bölünürken oluşan mutasyon kalıtsaldır.

DNA'dan hatalı bir mRNA sentezlenmesine yol açan mutasyon yeni hücrelere aktarılmaz.

DNA'da Oluşan Nokta Mutasyonun Etkileri

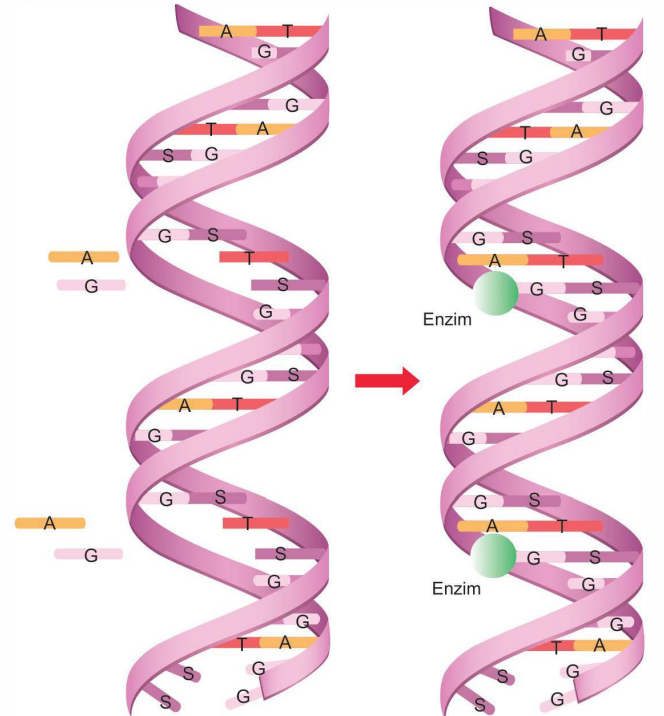
DNA da oluşan mutasyon sonucunda oluşan hemoglobinin yapısındaki amino asitlerden biri değişir. Bu mutasyonlu hemoglobinin içeren alyuvarların şeklinde değişiklik olur ve orak hücreli anemisi ortaya çıkar.



DNA'daki ikili sarmalde nükleotitler karşılıklı olarak koparsa, bu DNA kendini onaramaz.

VI. DNA'nın Rejenerasyonu

DNA zincirlerinden birinde oluşan nükleotit kopmaları enzimlerle onarılabilir.



Tek iplikte nükleotit kopması

DNA'nın enzimlerle onarılması



BİYOGRAFI

Türk Bilim İnsanı Aziz Sancar'ın Araştırmaları

DNA replikasyonunda ve transkripsiyonda hataları onaran bazı enzimlerin bulunduğunu belirlemiştir.

- Bu olaylarda rol alan enzimlerin üretiminden sorumlu genlerdeki mutasyonların kansere yatkınlığı artırdığını belirlemiştir.
- DNA onarım sisteminde sorun olan kişilerin, kanser gelişimi açısından daha büyük risk taşıdığını belirtmiştir.
- Bazı kanser ilaçlarının normal hücrelerin de DNA onarımını engellediğini belirlemiştir.

Sonuç:

Aziz Sancar: "öyle tedaviler geliştirmeli ki sağlıklı hücrelerin DNA onarımı engellenmemeli; fakat kanser hücrelerinin DNA'larını onarmaları engellenmelidir."



Aziz Sancar Nobel Ödülü alırken.



BİLGİ

- Bir DNA'daki aktif gen sayısı bilinirse bu genlerden oluşacak en az mRNA çeşidi sayısı bulunabilir.
 - Örneğin; Bir DNA'daki aktif gen sayısı 300 ise, en az 300 çeşit mRNA üretilir.
 - Bir mRNA'daki nükleotit sayısı, bu mRNA'nın sentezlenmesinde rol alan genin nükleotit sayısının yarısı kadardır.
 - Bir mRNA'daki kodon sayısı, bu mRNA'nın sentezlenmesinde rol alan genin kod sayısının yarısı kadardır.
 - Bir mRNA'da, amino asitleri kodlayan kaç kodon varsa, bu mRNA kullanılarak sentezlenen polipeptitte o kadar amino asit vardır.
- Örneğin; mRNA'da amino asitleri kodlayan 200 kodon varsa sentezlenen proteinde de 200 amino asit vardır.

Uyar: "Amino asitleri kodlayan" dendiğinde stop kodonlar dikkate alınmaz.

- Bir polipeptitte kaç çeşit amino asit varsa, bu polipeptitin sentezinde rol alan mRNA'da amino asitleri kodlayan en az o kadar çeşit kodon bulunur.
- Bir polipeptitte kaç çeşit amino asit varsa, bu polipeptitin sentezinde en az o kadar çeşit tRNA görev alır.

Protein Sentezi ile İlgili Çözümlü Sorular

ÖRNEK

Bir proteinde 12 tane X, 16 tane Y, 20 tane Z ve 30 tane K amino asiti bulunmaktadır.

Buna göre, bu proteinle ilgili,

- Sentezinde kullanılan mRNA'da işlev yapan kodon sayısı nedir?
- Sentezde kullanılan gen bölgesinde amino asitleri kodlamada kullanılan en az kaç nükleotit bulunmalıdır?
- Sentezde kullanılan mRNA'da, amino asitleri kodlayan en az kaç çeşit kodon görev alabilir?

Çözüm:

- Bir proteinde kaç çeşit amino asit varsa mRNA'da da o kadar kodon olmalıdır; ancak soruda, mRNA'da işlev yapan kodon sayısı sorulduğundan, stop kodon da sayılmalıdır.
Bu durumda; $12 + 16 + 20 + 30 = 78$. Bu sayıya 1 stop kodon eklersek 79 olur.
- Gende, mRNA'nın nükleotit sayısının iki katı kadar nükleotit bulunur. Bu durumda, önce mRNA'daki nükleotit sayısı bulunur.
Bunun için mRNA'daki kodon sayısı üçle çarpılır. (Amino asitleri kodlamada kullanılan dendiği için stop kodon alınmaz)
mRNA'da en az $78 \times 3 = 234$ nükleotit bulunmalıdır.
Gende ise en az $234 \times 2 = 468$ nükleotit bulunmalıdır.
- "Amino asitleri kodlayan" dendiği için stop kodon dikkate alınmaz. Bir amino asit çeşidi, birden çok kodonla kodlandığından ve en az kodon çeşidi sorulduğundan, bir amino asitle ilgili sadece bir çeşit kodon alınmalıdır. Bu durumda X, Y, Z ve K amino asitlerinin her biri ile ilgili bir çeşit kodon alınırsa en az 4 çeşit kodon görev alabilir.

22. Mikro Konu:

GENETİK MÜHENDİSLİĞİ, BİYOTEKNOLOJİ

I. Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği

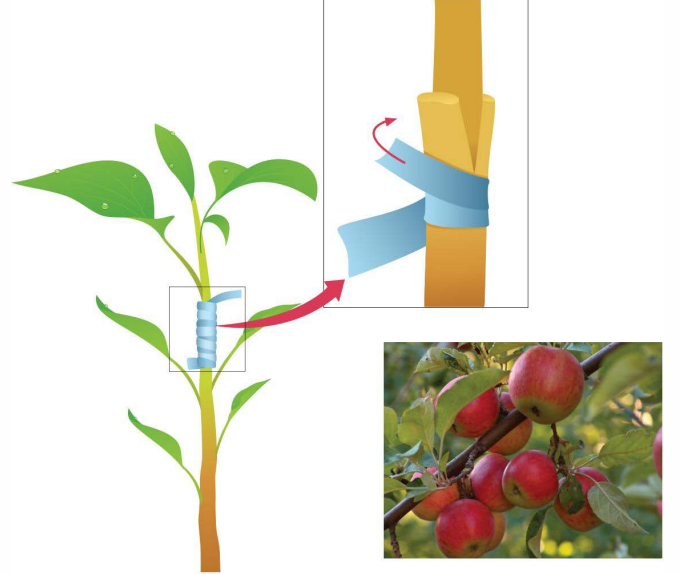
İnsanlar, yüzyıllar boyunca hastalıklara karşı sağlığı korumaya, hayvan ve bitkiler üzerinde ürünü artırmaya ve ekolojik dengeyi korumaya yönelik çalışmalar yapmaktadır. Bu çalışmalar klasik biyolojik yöntemler olarak adlandırılabilir.

Örnekler

1. Yüzyıllardan beri mikroorganizmalar yardımı ile yoğurt, sirke ve alkol gibi ürünler üretilmektedir.
2. Bitkiler ve algler kullanılarak tatlandırıcılar, renklendiriciler ve bazı ilaçlar üretilmektedir.
3. Bakteriyel hastalıkların tedavisinde antibiyotik kullanılmaktadır.
4. Hayvanların büyümesini sağlamak için hayvan yemine antibiyotik eklenmektedir.
5. İslah yöntemleri ile seçmeli üretim yapılmaktadır.

Bütün bu çalışmaların insanlar için çok yararlı olmasının yanında bazı olumsuz ya da eksik yönleri de bulunmaktadır.

Günümüzde bu klasik biyolojik yöntemlerin yerini biyoteknoloji ve gen mühendisliği alanında yapılan çalışmalar almıştır.



Aşılama yapılarak bitkilerden yüksek verim alınabilmektedir.

Biyoteknoloji

- Bilimsel yöntemlerle canlıların yapı ve özelliklerini kültür ortamında değiştirip geliştirerek üretim yapılmasıdır.
- Biyoteknoloji, gen mühendisliği yöntemlerini araç olarak kullanan bir teknolojidir.

Genetik Mühendisliği

- Gen ve DNA'lar üzerinde yapılan işlemler olup genetik materyaldeki çeşitlendirmeleri ve değişiklikleri ifade eder.
- Gen mühendisliğinin gelişmesine temel hazırlayan bilimler genetik, moleküler biyoloji, mikrobiyoloji gibi bilimlerdir.



SONUÇLANDIRILIM

Sonuç olarak, biyoteknoloji ve genetik mühendisliğindeki çalışmalarla, bir canlıdaki belirli bir özellikten sorumlu genin değiştirilmesi ve başka bir canlıya aktarılması ile istenilen özelliklerin ya da ürünlerin oluşturulması vb. amaçlanmıştır.

II. Klonlama Çalışmaları

A. DNA'nın Hücreye Nakli

Rekombinant DNA'nın (gen eklenmiş DNA) hücrelere nakli, mikroenjeksiyon, elektroporasyon, gen tabancası ve transformasyon yöntemleri ile olur.

- Elektroporasyon yönteminde; yüksek elektrik akımına tabi tutulan hücrelerin zarlarında geçici delikler oluşturularak ortamdaki rekombinant DNA'nın hücreye girmesi sağlanır.
- Mikroenjeksiyon yönteminde; mikro düzeyde ince uçlu enjektör kullanılarak rekombinant DNA hücreye nakledilir.
- Gen tabancası yönteminde; altın ve platin gibi yoğunluğu fazla olan metal partiküllerine absorbe edilmiş DNA parçalarının, gen tabancası adı verilen araçla 500 m/sn hızla hücrelerin üzerine fırlatılmasıdır. Partikül ve beraberindeki DNA hücreye ulaştıktan sonra, DNA partikülden ayrılarak hücre DNA'sına eklenir.
- Transformasyon yönteminde; yoğun tuz çözeltisi ve sıcak - soğuk uygulaması ile bakteri zarının geçirgenliğinin artırılarak rekombinant DNA'nın bakteriye girmesi sağlanır.

B. Gen Klonlaması

Bir canlının DNA'sındaki bir genin özel yöntemlerle kesilerek bir taşıyıcı (plazmit) aracılığı ile başka bir hücreye nakledilmesi ve bu hücrenin çoğaltılmasıdır.

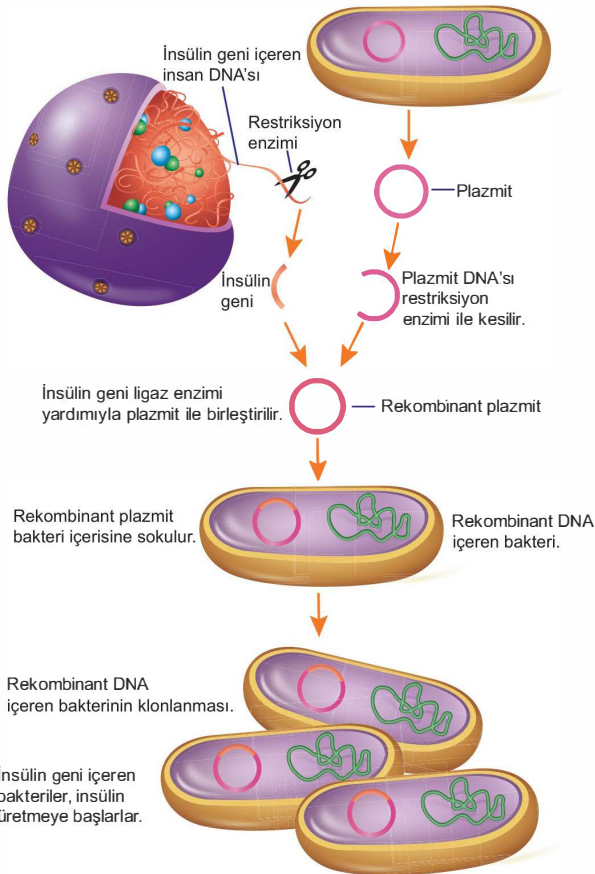
Örnek: İnsandaki insülin geninin klonlanarak insülin üretilmesi.

- Klonlama işleminde bakteriler içindeki plazmit adı verilen halkasal DNA kullanılır.

Ökaryot Hücrede Gen Klonlaması Aşamaları

1. Ökaryot hücrede bulunan DNA dışındaki yapılar enzimlerle hidrolize edilir.
2. DNA ökaryot hücreden izole edilir.
3. Hangi madde üretilecekse o maddenin üretiminden sorumlu gen restriksiyon enzimi ile kesilir ve DNA'dan ayrılır.
4. Aynı şekilde plazmit DNA'sı da restriksiyon enzimi ile kesilir.
5. Klonlanacak olan gen, plazmit DNA'sının kesilen bölgesi ile birleştirilir. (Klonlanacak gen ile plazmit uçları ligaz enzimi ile birleştirilir.)
6. Kendisine bağlanmış geni taşıyan plazmit, bakteri hücresine aktarılır.
7. Bakteriler, uygun ortamda çoğaltılarak koloni oluşturulurken klonlanmış genden istenilen ürünler de elde edilebilir.

Bu yöntemle virüs aşılı, büyüme hormonları insülin ve interferon gibi maddeler üretilmektedir.



Gen klonlanmasının şematik görünümü

C. Bitkilerde Klonlama

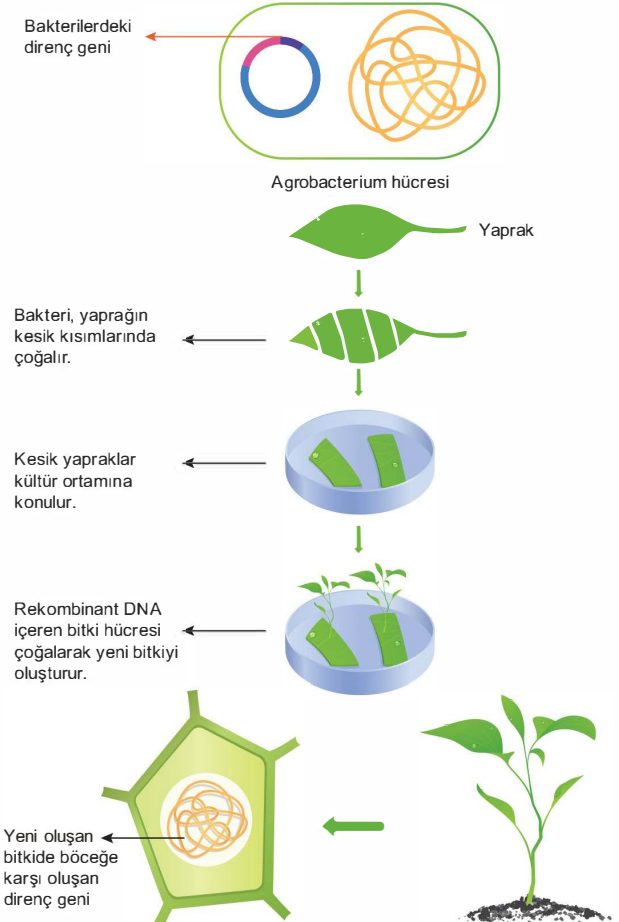
- Genlerin, taşıyıcı (plazmit) aracılığı ile bitki hücrelerine aktarılıp, bu hücrenin kültür ortamında geliştirilerek yeni bitkilerin elde edilmesidir. Bu bitkilere **transgenik bitkiler** denir.

Örnek: Bir bitki hücresine istenilen bir genin aktarılması işleminde Agrobacterium adı verilen bir bakterinin plazmitleri kullanılır.

Bitkilerde Klonlama Aşamaları

1. Böceklerle karşı dirençli olan gen, agrobacterium bakterisinin plazmitine eklenir.
2. Bir bitki yaprağı kesilerek birkaç parçaya ayrılır.
3. Kesilen parçaların yaralanma bölgelerine Agrobacteriumlar eklenir.
4. Agrobacteriumlar yaprağın kesildiği yerlerden bitki hücrelerini enfekte eder.
5. Bakterideki direnç genini taşıyan plazmit, bitki hücrelerine geçer.
6. Böylece genetiği değiştirilmiş bitki hücreleri, büyüme hormonu bulunan kültür ortamında geliştirilerek böceklerle karşı dirençli yeni bitkiler elde edilebilir.

Sonuç olarak, bu yöntemle bitki virüslerine, böceklerle, yabancı otlara karşı dirençli bitkiler elde edilebilmektedir.



Bitkide gen klonlaması

D. İnsanda ve Hayvanlarda Klonlama

İnsan ve hayvan hücrelerinde gen klonlaması yapıp genetik şifre değiştirilerek bu canlılara yeni özellikler kazandırılabilir.

1. İnsanda Gen Klonlaması

Örnek: İnsanda genetik bozuklukların en önemlilerinden biri kistik fibroz hastalığıdır. Bu hastalık klor iyonlarının etkili bir şekilde vücut hücreleri tarafından alınmamasıyla oluşur.

Günümüzde bu hastalık biyoteknolojide geliştirilen yöntemle tedavi edilebilmektedir.

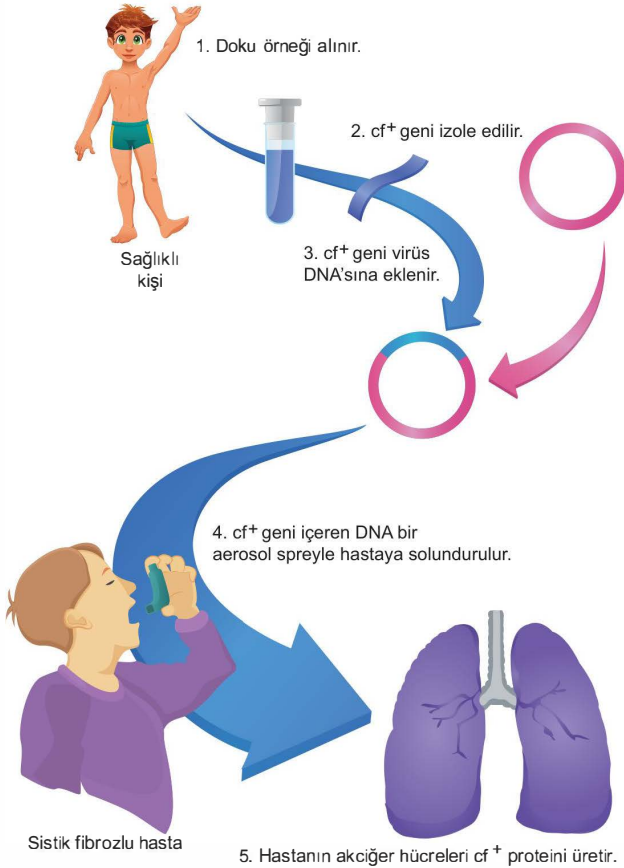
Bunun için şu işlemler uygulanmaktadır;

- Sağlıklı kişiden doku örneği alınır.
- Bu doku örneğindeki hücrelerden cf^+ geni izole edilir.
- cf^+ geni, nezle virüsünden alınan DNA ile birleştirilir.
- Oluşan rekombinant DNA, bir aerosol sprej içinde hastaya solundurulur.
- Hasta kişinin akciğer hücreleri, cf^+ genini alarak cf^+ proteini üretmeye başlar.

Sonuçta, hücrelerde klor iyonu taşıması normale döner.

Gen Terapisi

Hastalığa yol açan genin yerine sağlam genin yerleştirilmesidir.



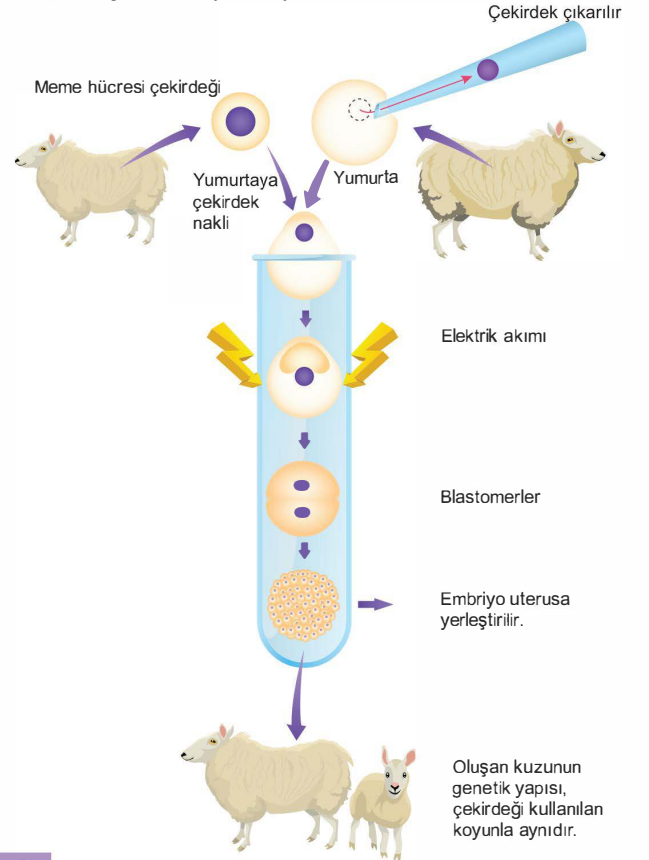
İnsanda kistik fibroz hastalığının biyoteknolojik yöntemle tedavisi

2. Bir Hayvanın Klonlanması

- Yetişkin bir koyundan alınan vücut hücresi çekirdeğinin, çekirdeği çıkarılmış bir yumurtaya yerleştirilerek bilinen tüp bebek yöntemiyle yeni bir yavru elde edilmesidir.
- Oluşan yavru, çekirdeğin alındığı hayvanla benzerlik gösterir.

Klonlama Aşamaları

1. Bir koyunun meme hücrelerinden birinin çekirdeği çıkarılır.
2. Bu çekirdek, başka bir koyundan alınmış ve çekirdeği çıkarılmış bir yumurtaya nakledilir.
3. Bu çekirdek eklenmiş yumurta, elektrik akımına tutulur ve genler aktif hale getirilerek embriyo gelişimi başlatılır.
4. Doku kültüründe geliştirilen embriyo, başka bir taşıyıcı koyunun uterusuna yerleştirilip gelişmeye bırakılır.
5. Gebelik dönemini tamamlayarak doğan kuzunun genetik yapısı, çekirdeği veren koyunla aynıdır.



SONUÇLANDIRILIM

- ✓ Klonlanmış kuzu, çekirdeği kullanılan koyunla benzerlik göstermesine karşın, aynı genetik yapıda değildir. (Yumurtadaki mitokondrial kalıtım unutulmamalıdır.)
- ✓ Klonlama çalışmaları insanlarda sakıncalı olmasına karşın, soyu tükenmekte olan canlılar için kullanılabilir.

III. Genetik Mühendisliği Uygulamaları

A. Çevre Alanındaki Uygulamalar

Bir arke türü olan *Psoudomonas putida*, petrol atıklarını parçalayabilmektedir.

Parçalamada etkili genler bu canlının plazmitlerinde yer almaktadır.

Bu plazmitin bir deniz bakterisine sokulmasıyla oluşan rekombinant bakteriler, çeşitli nedenlerle okyanuslara yayılmış olan petrol atıklarının temizlenmesinde kullanılabilmektedir.



Denizdeki petrol atığının normal yöntemle temizlenmesi

B. Endüstri Alanındaki Uygulamalar

Giyim, temizlik, besin ve içecek gibi bazı endüstriyel ürünlerin üretiminde çeşitli enzimler kullanılır.

Bu enzimlerin mikroorganizmalar tarafından üretimi biyoteknolojik yöntemlerle yapılmaktadır. Bu amaçla bazı mikroorganizmalar model organizma olarak kullanılmaktadır.

C. Tıp Alanındaki Uygulamalar

Gen mühendisliği çalışmaları ile interferon, insülin, büyüme hormonu, kalsitonin hormonu, virüs aşılı, ilaçlar ve çeşitli enzimler üretilmektedir.



Bakterilere karşı antibiyotik üretimi

D. Tarımdaki Uygulamalar

- Tarımda en önemli sorunlardan biri, zararlı böceklerle mücadelede kimyasal ilaçların kullanılmasıdır. Bu kimyasallar, ekolojik dengeyi bozar, canlıların vücutlarında birikerek canlılara zarar verir.
- Gen mühendisliği çalışmaları sayesinde, böceklerle karşı dirençli tütün, pamuk, domates ve mısır gibi bitkilerin üretimi sonucunda zararlılarla mücadelede kimyasalların kullanımı azalmaktadır.



Böceklerle dirençli mısır bitkisi

E. Genom Projesi

- Bir canlının genomundaki tüm genlerin sistematik olarak tanımlanması, haritalanması ve genomunun deşifre edilmesidir.
- Bu projenin en büyüğü, İnsan Genom Projesidir. Bu proje kapsamında insan DNA'larındaki tüm baz dizilimi deşifre edilerek kalıtsal hastalıklardan sorumlu genlerin tanımlanması ve haritalanması başlatılmıştır.

F. DNA Parmak İzi

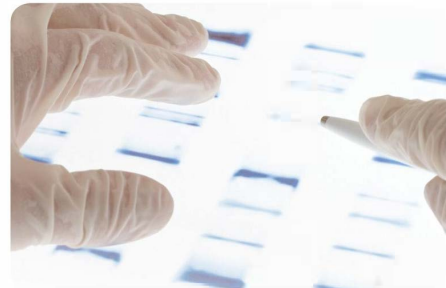
- İnsanlar arasındaki farklılıklar, DNA parmak izi yöntemiyle belirlenmektedir.
- DNA parmak izi yöntemi, insanlarda yaşamın şifresini bulunduran DNA'daki nükleotit dizilişinin, bireyler arasında farklı olmasına dayanır.
- DNA parmak izinin belirlenmesinde, bireylerin DNA'larındaki işlevsiz genlerin tekrar eden baz dizilerine bakılır. Akraba bireylerde, işlevsiz genlerin tekrar eden baz dizileri benzerdir.

Örnek: X bireyinde → TSSAG / TSSAG / TSSAG

Tekrar eden baz dizileri

Y bireyinde → TSSAS / TSSAS / TSSAS

- Bu yöntemle sperm, kan, tırnak, kıl gibi canlı kalıntıları kriminal çalışmalarla incelenerek, bir çocuğun anne babasının tesbiti ya da suçlu ve masum insanların bulunması sağlanır.



DNA parmak izinin saptanması

G. Genomik

Genom: Bir canlının genetik şifresini simgeleyen birimdir.

Genomik: Bir canlının tüm yapısal ve işlevsel fonksiyonlarını kodlayan genleri tanımlayıp bu genlerin ilişkilerini, aktivasyonunu inceleyen ve edinilen bilgileri veritabanında saklayan bilim dalıdır.



1. Yapısal Genomik

Canlıların DNA'sındaki baz dizilerinin belirlenmesidir.

2. Foksiyonel Genomik

Genlerin foksiyonlarının öğrenilmesi ve canlı açısından öneminin araştırılmasıdır.

3. Genom Haritalaması

Genlerin kromozomlar üzerinde bulunduğu yerlerin saptanmasıdır.



SONUÇLANDIRILIM

Bu çalışmalar sonucunda birçok canlıya ait genetik bilgiler karıştırılarak bu canlıların ürettikleri proteinlerin çeşitleri sayıları ve işlevleri hakkında bilgi sahibi olunabilmektedir.

H. Metabolomik

Metabolit; canlılarda metabolizma olayları sonucunda oluşan ve vücutta başka bileşiklere dönüşen kimyasallardır.

İnsan vücudunda yaklaşık 20 bin metabolit bulunduğu tahmin edilmektedir.

Metabolomik; canlıdaki vitamin, hormon, amino asitler, steroidler, lipidler, peptidler, ketonlar, organik asitler, şekerler ve nükleozidler gibi metabolitlerin teknolojik yöntemler kullanılarak saptanması, tanımlanması ve miktarının ölçülmesidir.

Amaç: Canlılardaki metabolitler; idrar, beyin - omurilik sıvısı, kan plazması, gözyaşı, tükürük ve doku sıvısı gibi birçok sıvıda bulunduğundan bu sıvılar analiz edilerek ölçülür ve bazı hastalıkların teşhisi yapılabilir.

I. Proteomik

Proteom

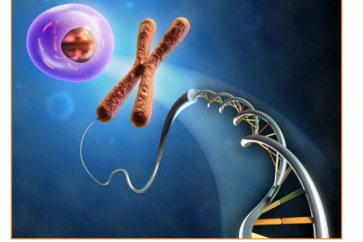
Bir canlının farklı gelişim evrelerinde, çeşitli hastalık ve yaşlılık sürecinde tüm hücrelerde üretilen proteinlerin toplamına proteom adı verilir. Proteomik ise bir canlıdaki proteinlerin yapılarını, işlevlerini, miktarlarını, bulundukları yerleri, değişimlerini ve diğer moleküllerle ilişkilerini ortaya çıkaran analiz teknolojisi.



İ. Biyoetik

Klonlama, gen teknolojisi, insan deneyleri, kürtaj, tüp bebek, ilaç kullanımı, doğum ve ötenazi uygulamalarında teknolojik gelişmelerle ilgili sınırlar, kullanım ilkeleri ve sonuçları ile ilgili tartışmalar ve kararlardır.

Bu kararlar; doktorlar, siyasetçiler, akademisyenler, felsefeciler ya da çeşitli alanlarda faaliyet gösteren birçok düşünürün tartışmaları sonucunda alınır.



J. Genetik Danışmanlık

Bir ailedeki hastalığın gelecek nesillerde ortaya çıkma olasılığının belirlenip bu kişilerin olası sonuçlara karşı bilgilendirme yapılmasıdır.



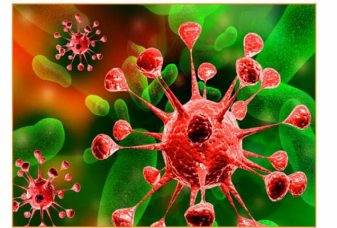
Genetik Danışma Uygulaması Şu Durumlarda Yapılır.

1. Akraba evliliklerinde
2. Eşlerden en az birisinde genetik hastalık varsa
3. Hamilelik sürecinde ilaç ya da ışın tedavisi alanlarda
4. Birçok kez düşük yapanlarda

Bu amaçla ailelerin soy ağaçları çıkarılır, gerekli testler yapılır, hastalığın olup olmadığı, hastalık varsa riskleri ve tedavi yolları belirlenir.

K. Biyoinformatik

Biyolojik bilgilerin geliştirilmesi ve saklanması için veritabanlarının oluşturulmasıdır. İnsan ve diğer tüm canlıların genomları, biyoçeşitliliği, metabolik yolları ve proteinlerinin üç boyutlu yapıları ile ilgili bilgilerin veritabanında toplanmasıdır.



Amaç: Genomu belirlenen canlı ile ilgili tüm fonksiyonların anlaşılması ve yaşam kalitesinin artırılmasıdır.

L. Biyogüvenlik

Ülkelerin, biyoteknoloji ve gen mühendisliği çalışmalarını yasal yollarla denetleyerek bu çalışmaların biyosfer ve canlı türlerini olumsuz etkilememesi için alınması gerekli tedbirlerdir.



1. Aşağıdakilerden hangisinde, bir bireyin kalıtsal yapısını oluşturan yapısal ve işlevsel alt birimler, basit yapıdan karmaşık yapıya doğru sıralanmıştır?

- A) Organik baz – Kod – Nükleotit – Gen
- B) Organik baz – Nükleotit – Kod – Gen
- C) Nükleotit – Organik baz – Kod – Gen
- D) Nükleotit – Organik baz – Gen – Kod
- E) Gen – Kod – Organik baz – Nükleotit

2. Bir RNA'da,

- Adenin (A),
- Riboz (R),
- Urasil (U),
- Guanin (G),
- Fosfat (P),
- Sitozin (S)

moleküllerinin sayılarıyla ilgili olarak, aşağıdaki bağıntılardan hangisi yazılabilir?

- A) $R = P = A + U + G + S$
- B) $R + P = A + U + G + S$
- C) $A = R, G = P, R = P$
- D) $R = P, P = A + U$
- E) $(P + R) = (A + U) = (G + S)$

3. DNA'nın yapısındaki nükleotitler, aşağıdaki moleküllerden hangileriyle birbirine bağlanırlar?

- A) Fosfat – Fosfat
- B) Fosfat – Şeker
- C) Organik baz – Fosfat
- D) Organik baz – Şeker
- E) Şeker – Şeker

4. DNA'ların yapılarında bulunan moleküller arasında, aşağıdaki oranlardan hangisi canlılar arasında farklılık gösterebilir? (A: adenin, T: timin, G: guanin, C: sitozin, D: deoksiriboz, P: fosfat)

- A) $\frac{C}{G}$
- B) $\frac{T}{A}$
- C) $\frac{P}{D}$
- D) $\frac{A+G}{T+C}$
- E) $\frac{A+T}{G+C}$

5. Bir hücrede bulunan bazı moleküllerin sayısı aşağıda verilmiştir.

- 600 deoksiriboz
- 900 fosforik asit
- 250 adenin bazı
- 400 guanin bazı
- 500 sitozin bazı
- 700 Timin bazı

Buna göre, bu moleküller kullanılarak en çok kaç nükleotit sentezlenebilir?

- A) 600
- B) 900
- C) 950
- D) 1500
- E) 1850

6. Bir bakteri DNA'sında $2,4 \times 10^6$ nükleotit bulunmaktadır.

Bu DNA'da $\frac{A + T}{G + S} = 0,5$ olduğuna göre, DNA'daki adenin nükleotit sayısı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) 4×10^5
- B) 4×10^6
- C) 4×10^7
- D) 6×10^5
- E) 6×10^6

7. Bir DNA molekülünde, adeninli nükleotitlerin (A) guaninli nükleotitlere (G) oranı $\frac{A}{G} = \frac{2}{5}$ dir.

Bu DNA'da nükleotitler arasındaki hidrojen bağları toplamı 3800 olduğuna göre, toplam nükleotit sayısı kaçtır?

- A) 1800
- B) 2200
- C) 2600
- D) 2800
- E) 3000

8. Radyoaktif madde ile izleme yönteminden yararlanarak, bir bakterinin kalıtsal molekülünü izlemek için, aşağıdaki moleküllerden hangisi radyoaktif azot ile işaretlenmiş olarak kullanılabilir?

- A) Sitozin
- B) Deoksiriboz
- C) Urasil
- D) Fosfat
- E) Riboz



TEST 2

1. Bir DNA molekülünde adeninli nükleotitlerin oranı $\frac{12}{36}$ dir.

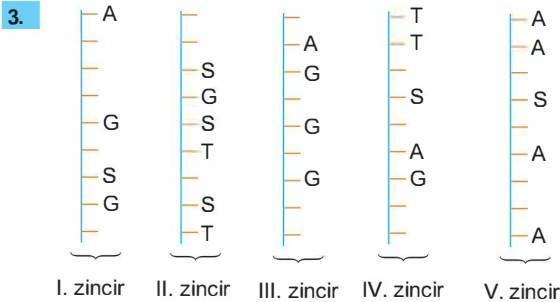
Bu DNA'daki guaninli, sitozinli ve timinli nükleotitlerin oranı ne olur? (G: Guanin, S: Sitozin, T: Timin)

- A) $\frac{1}{3}$ T, $\frac{2}{3}$ G, $\frac{2}{3}$ S
 B) $\frac{1}{3}$ T, $\frac{1}{6}$ G, $\frac{1}{6}$ S
 C) $\frac{2}{3}$ T, $\frac{1}{3}$ G, $\frac{1}{3}$ S
 D) $\frac{2}{3}$ T, $\frac{1}{6}$ G, $\frac{1}{6}$ S
 E) $\frac{1}{6}$ T, $\frac{1}{3}$ G, $\frac{1}{3}$ S

2. Yapısında 6500 hidrojen bağı bulunan bir DNA molekülündeki guanin nükleotid sayısı 1500 dür.

Bu DNA molekülündeki adeninli ve sitozinli nükleotitlerin oranı nedir?

- A) $\frac{1}{3}$ A, $\frac{2}{3}$ S
 B) $\frac{1}{3}$ A, $\frac{1}{5}$ S
 C) $\frac{1}{5}$ A, $\frac{2}{5}$ G
 D) $\frac{1}{5}$ A, $\frac{3}{10}$ G
 E) $\frac{2}{5}$ A, $\frac{3}{10}$ G



Yukarıda verilen DNA zincirinden ikisi bir araya getirilerek hidrojen bağlarıyla bağlandığında, hangi zincirlerle oluşturulan DNA kopan nükleotitlerini onarabilir?

- A) I ve IV
 B) I ve V
 C) II ve III
 D) II ve IV
 E) III ve V

4. Bir DNA molekülündeki adenin, guanin, sitozin ve timin oranları ile ilgili olarak, aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) $\frac{1}{10}$ A, $\frac{1}{10}$ T, $\frac{2}{5}$ G, $\frac{2}{5}$ S
 B) $\frac{1}{10}$ G, $\frac{1}{10}$ S, $\frac{2}{5}$ A, $\frac{2}{5}$ T
 C) $\frac{1}{3}$ A, $\frac{1}{3}$ T, $\frac{1}{6}$ G, $\frac{1}{6}$ S
 D) $\frac{1}{3}$ G, $\frac{1}{3}$ S, $\frac{1}{6}$ A, $\frac{1}{6}$ T
 E) $\frac{1}{10}$ A, $\frac{1}{10}$ T, $\frac{1}{5}$ G, $\frac{1}{5}$ S

5. Bir DNA molekülünün bir ipliğindeki nükleotit sayısı aşağıda verilmiştir.

Adenin : 1200

Timin : 800

Guanin : 400

Sitozin : 200

Buna göre, bu ipliğin karşısındaki iplikteki pürin nükleotitlerin pirimidin nükleotit sayısına oranı aşağıdakilerden hangisinde verilmiştir?

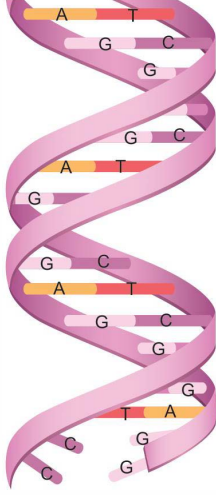
- A) $\frac{3}{10}$ B) $\frac{10}{3}$ C) $\frac{5}{8}$ D) $\frac{8}{5}$ E) $\frac{6}{7}$

6. Aynı sayıda nükleotit içeren iki farklı DNA molekülünde,

- I. pirimidin nükleotit sayısı
 II. pürin nükleotit sayısı
 III. pürin nükleotitlerin pirimidin nükleotitlere oranı
 niceliklerinden hangileri aynıdır?

- A) Yalnız I
 B) Yalnız II
 C) Yalnız III
 D) I ve II
 E) I, II ve III

1.



Yukarıda verilen molekül ile ilgili olarak,

- I. Genetik kodlar içerir.
- II. Polinükleotid yapı gösterir.
- III. Nükleoprotein yapıdadır.

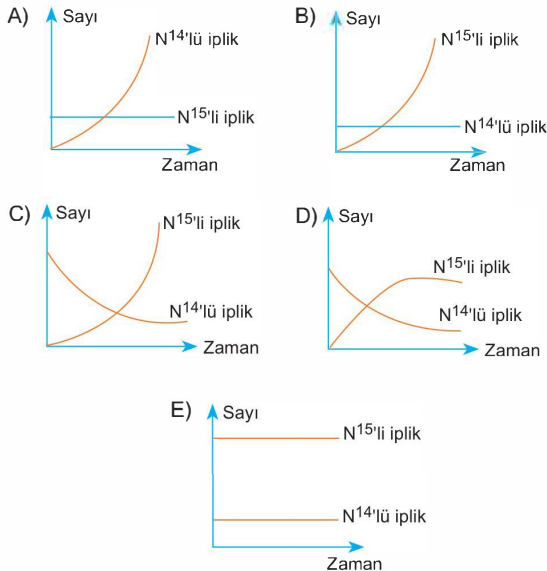
İfadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

2.

Tüm nükleotitleri normal azotlu olan DNA'ya sahip bir bakteri, ağır nitratlı, ($N^{15}O_3$) besi ortamına aktararak, 6 defa bölünmeye kadar bekletiliyor.

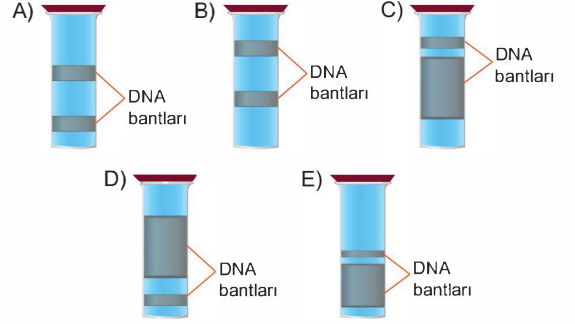
Buna göre, atasal bakterinin çoğalması sırasında N^{15} ve N^{14} lü DNA ipliklerinin zamana göre değişim grafiği aşağıdakilerden hangisi gibi olur?



3.

Normal DNA'lı (Her iki ipliğindeki nükleotidler (N^{14} lü) bir bakteri, ağır azotlu (N^{15} li) bir ortamda dört kez bölündükten sonra, oluşan bakterilerin DNA'ları bir tüpte santrifüj edilirse, tüpte aşağıdakilerden hangisinde verilen bantların oluşması beklenir?

(Not: Santrifüj tüpünde sezyum klorür çözeltisi bulunmaktadır.)



4.

Proteinlerin moleküler yapılarının birbirinden farklı olmasında,

- I. amino asitlerin birbirine bağlanma biçimi,
 - II. amino asitlerin oluşturduğu polipeptid zincirinin uzunluğu,
 - III. amino asitlerin polipeptid zincirindeki konumları
- özelliklerinden hangileri rol oynar?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) II ve III E) I, II ve III

5.

Aşağıdaki tabloda DNA şifresi ve bu şifreye göre sentezlenen mRNA ile bu mRNA'ya uygunluk gösteren tRNA şifreleri verilmiştir.

mRNA	GCG	1	2	AUG
tRNA	3	CGG	CGC	4
DNA	5	6	GCG	7

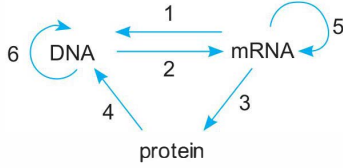
Buna göre, numaralandırılmış kod, kodon ya da antiko-donlardan hangileri birbirinin aynı şifreye sahiptir?

- A) 1 ve 2 B) 3 ve 5 C) 4 ve 7
D) 5 ve 6 E) 1 ve 6



02B9053C

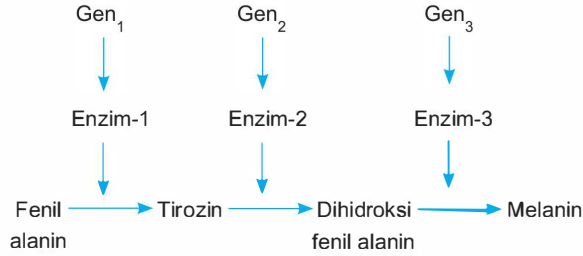
1. Aşağıdaki şekilde, numaralandırılmış oklar üç çeşit molekül arasındaki genetik bilgi akışını göstermektedir.



Buna göre, ökaryot bir hücrede bunlardan hangileri gerçekleşebilir?

- A) 1, 2 ve 3 B) 2, 3 ve 4 C) 2, 3 ve 6
D) 1, 4 ve 5 E) 1, 5 ve 6

2. Aşağıda insanda deri ve saç rengini veren melanin pigmentinin sentezi özetlenmiştir.



Bazı insanlarda, gen_3 ün mutasyonla değişmesi ile melanin üretimi durur. Bu duruma albinizm denir.

Buna göre, albinizm kusuru görülen bir insanın deri hücre-sine,

- I. melanin pigmenti verilmesi,
II. dihidroksi fenil alanin verilmesi,
III. enzim-3 ün verilmesi

uygulamalarından hangilerinin yapılması ile bu hücrede albinizm görülmez?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I ve III

3. I DNA → II RNA → III protein

Yukarıda özetlenen santral doğmanın I, II ve III ile numaralandırılmış olaylarından hangileri gerçekleşirken oluşan bir hata hücrenin kalıtsal yapısında bir değişikliğe neden olabilir?

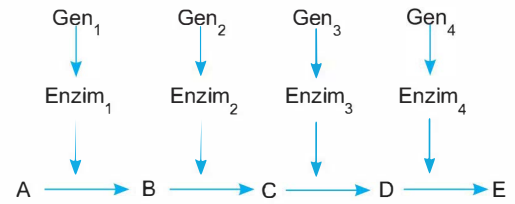
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

4. Bir mRNA molekülünde 805 adeninli, 907 guaninli, 206 urasilli ve 108 sitozinli nükleotitler bulunmaktadır.

Bu mRNA molekülünün sentezinde, kalıp olarak kullanılan gen bölgesinin anlamlı ipliğindeki timinli ve guaninli nükleotitlerin toplamı kaçtır?

- A) 314 B) 913 C) 1011 D) 1015 E) 1712

5. Aşağıda, bir hücredeki E maddesinin sentezi şematize edilmiştir.



Buna göre hangi madde, ortama çok miktarda verildiğinde, hücre bu yeni duruma karşı dört enzimin de aktivite ve sentezini durdurur?

- A) E B) D C) C D) B E) A

6. Bir DNA zincirinin birinci kolundaki timinli nükleotitlerin (T) sitozinli nükleotitlere (S) oranı $\frac{T}{S} = \frac{1}{5}$ dir.

Bu kolun karşısındaki kol, mRNA sentezinde kalıp olarak kullanılması durumunda, mRNA'daki sitozinli nükleotitlerin urasilli (U) nükleotitlere oranı nedir?

- A) $\frac{1}{5}$ B) $\frac{2}{5}$ C) $\frac{3}{5}$ D) 1 E) 5

7. Bir hücrede mRNA'daki bilginin okunarak proteinlerin sentezlenmesi, aşağıdaki hangi olayla ilişkilendirilebilir?

- A) Bir kitabın tamamının yazılması
B) Kitaptaki bir sayfanın fotokopi edilmesi
C) Kitaptaki bir sayfanın başka bir dile tercüme edilmesi
D) Bir kitabın incelenmesi
E) Kitabın bir sayfasının yazılması

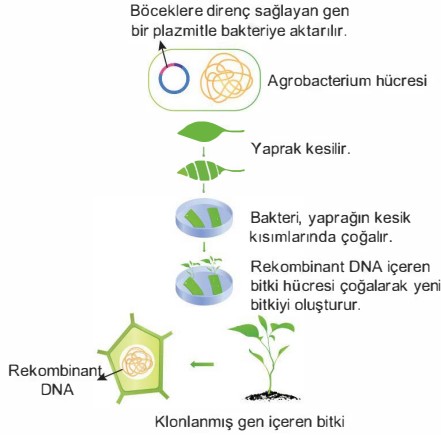


02DA0459

TEST 5

6. ÜNİTE: Gen Den Proteine

1.



Yukarıdaki şekilde, bitkilerde yapılan klonlama aşamaları şematik olarak gösterilmiştir.

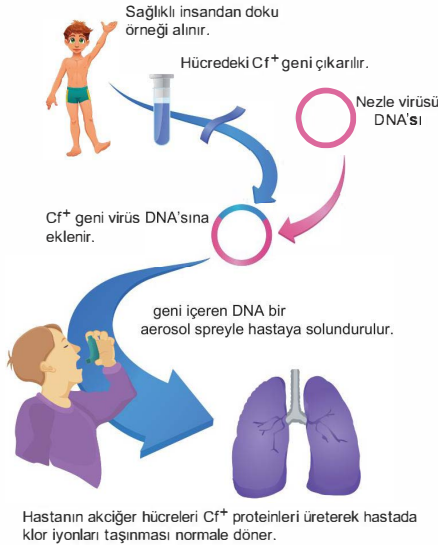
Buna göre, bu çalışmalar sonucunda,

- yeni tür bitkilerin elde edilmesi,
- bitkilerin böceklerle direnç sağlanması,
- bitkilerde verimin artırılması

durumlarından hangileri ortaya çıkabilir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) II ve III E) I, II ve III

2.



Yukarıdaki şekilde, bir hastanın biyoteknolojik yöntemle tedavisi şematik olarak gösterilmiştir.

Buna göre, bu biyoteknolojik yöntemde,

- gen terapisi,
 - gen klonlanması,
 - gen izolasyonu
- olaylarından hangileri gerçekleşmektedir?**

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

3.

Biyoloji biliminin tarihsel gelişim süreci içinde gerçekleştirilen bazı önemli bilimsel buluşlar aşağıda verilmiştir.

- DNA modelinin geliştirilmesi
- Hücrenin keşfedilmesi
- DNA klonlanması

Bu buluşlar aşağıdaki hangi sırayla gerçekleşmiştir.

- A) I - II - III B) I - III - II C) II - I - III
D) II - III - I E) III - II - I

4.

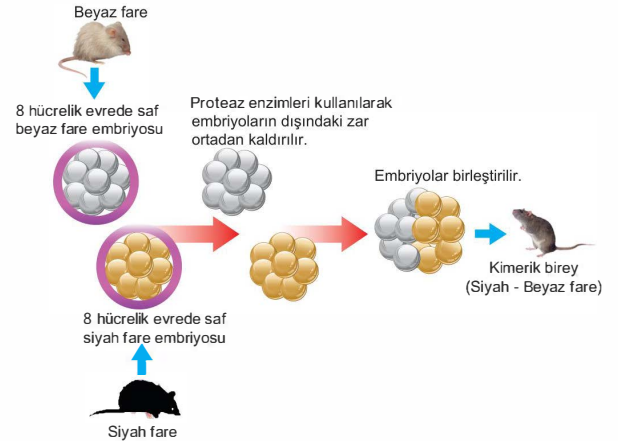
Canlılarda gen klonlaması sırasında şu işlemler yapılır:

- Kendisine bağlanmış geni taşıyan plazmit bakteri hücrelerine aktarılır.
- DNA ökaryot hücreden izole edilir.
- DNA'daki ilgili gen restriksiyon enzimi ile kesilir.
- Gen plazmit DNA'sı ile birleştirilir.

Buna göre bu işlemler, aşağıda verilen hangi sırada yapılır?

- A) I - II - III - IV B) II - III - IV - I C) II - III - I - IV
D) IV - I - II - III E) IV - III - II - I

5.



Yukarıdaki şekillerde, siyah ve beyaz farelerden alınan 8 hücrelik iki farklı embriyonun birleştirilmesi sonucunda, yeni bir birey oluşumu (kimerik birey oluşumu) şematik olarak gösterilmiştir.

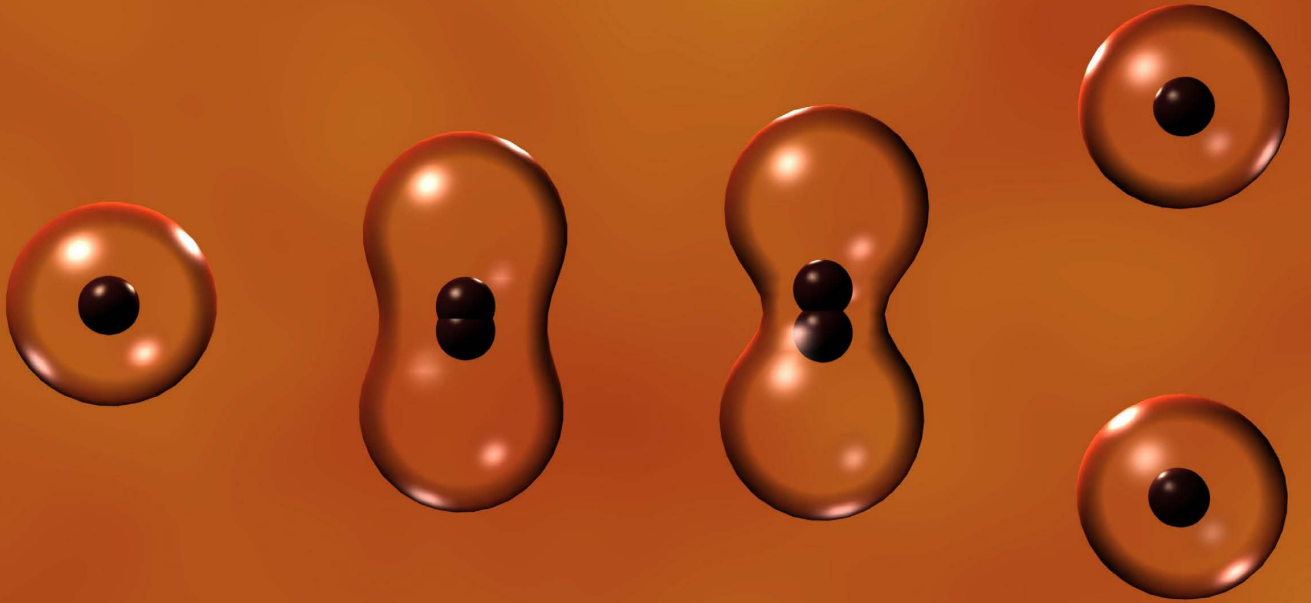
Buna göre, bu kimerik fare ile ilgili,

- İki ayrı atadan gelen genetik materyale sahiptir.
 - Hücrelerinin tümü, çekirdeklerinde aynı genlere sahiptir.
 - Fenotip farklılığı sadece genotip farklılığına bağlıdır.
- yorumlarından hangileri yapılabilir?**

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

ÜNİTE 7

HÜCRE BÖLÜNMESİ VE ÜREME



MİKRO KONULAR

- 23. Mikro Konu: Mitoz Bölünme
- 24. Mikro Konu: Mayoz Bölünme
- 25. Mikro Konu: Eşeysiz Üreme
- 26. Mikro Konu: Eşeyli Üreme

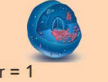
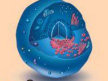
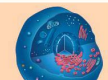
23. Mikro Konu:

MİTOZ BÖLÜNME

I. Hücre Bölünmesinin Nedenleri

Yaşamın devamı ve canlıların büyüme ve gelişmesi için, en önemli olaylardan biri hücre bölünmesidir. Canlılarda çoğalmanın temeli hücre bölünmesine dayanır. Örneğin, tek hücreliler bir hücrenin bölünmesiyle çoğalır.

Hücrenin yüzey hacim oranı, hücre bölünmesinde etkili faktörlerden biridir.

Hücre büyüdükçe, yüzey / hacim oranı küçülür ve birim hacime düşen yüzey azalır.		$SA = 4\pi(1)^2$ $SA = 12.6$	$V = \frac{4}{3}\pi(1)^3$ $V = 4.2$	$\frac{12.6}{4.2} = 3$
		$SA = 4\pi(2)^2$ $SA = 50.3$	$V = \frac{4}{3}\pi(2)^3$ $V = 33.5$	$\frac{50.3}{33.5} = 1,5$
		$SA = 4\pi(3)^2$ $SA = 113.1$	$V = \frac{4}{3}\pi(3)^3$ $V = 113.1$	$\frac{113.1}{113.1} = 1$

Hücreyi bir küreye benzetirsek, hücre büyürken, hacmi yarıçapın küpü (r^3) ile orantılı artarken; yüzeyi, yarıçapın karesi (r^2) ile orantılı olarak artar.

Hücre Bölünmesinin Nedenleri şunlardır;

- Büyüyen hücrede, artan sitoplazma çekirdeğin etki alanı dışına çıkar ve çekirdeğin hücreyi denetlemesi zorlaşır.
- Birim hacime düşen yüzeyin azalması durumunda, hücre zarı madde alış verişinde yetersiz kalır.



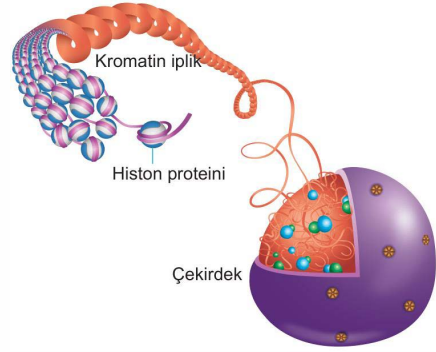
SONUÇLANDIRILIM

Hücre bölündüğünde;

- ✓ Birim hacime düşen yüzey artar. Bu durumda hücre zarı yeniden hücrenin gereksinimlerini karşılayacak işlevleri yapmaya başlar.
- ✓ Sitoplazma çekirdeğin denetimine girer.

II. Kromozomlar

- Kromozomlar, bölünme halinde olmayan hücrelerde, kromatin iplik şeklindedir.
- Kromatin iplik, DNA ve proteinlerden oluşur.
- Hücre bölünmeye başlayınca, kromatin iplikler yoğunlaşıp kısalarak kromozomları oluşturur.
- Hücre bölünmesi sırasında, DNA eşlendiği için kromozomlar iki kromatitli olarak görünürler.
- Kardeş kromatid adı verilen bu yapılar sentromerle birbirine bağlıdır.



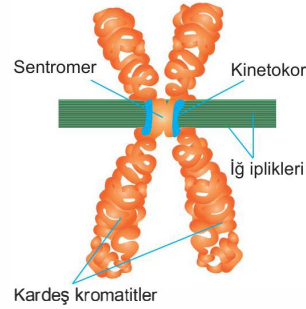
Çekirdek içindeki kromatin ipliğinin görünümü

Kromozomun Yapısı

Kromozomun kardeş kromatidleri sentromer bölgesi ile bir arada tutulur.

Kromozomların sentromer bölgesinde, kinetokor adı verilen protein yapı bulunur. İğ iplikleri bu yapıya bağlanır.

Kinetokorlar kromozomların hücrenin kutuplarına doğru hareket etmesinde rol alır. Eşlenmiş bir kromozomda iki tane kinetokor bulunur.



Eşlenmiş kromozom



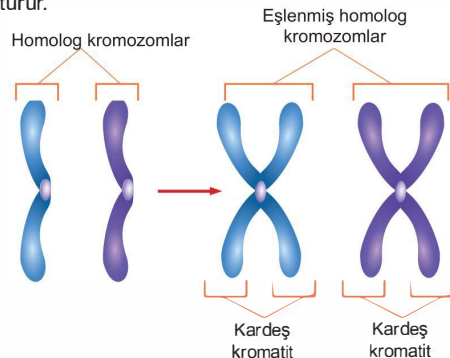
UYARI

Kinetokor sayısı kromatid sayısına verir.

Homolog Kromozomlar

Biri anneden diğeri babadan gelen, aynı özellikten sorumlu genleri taşıyan, büyüklükleri ve şekilleri aynı olan kromozom çiftleridir.

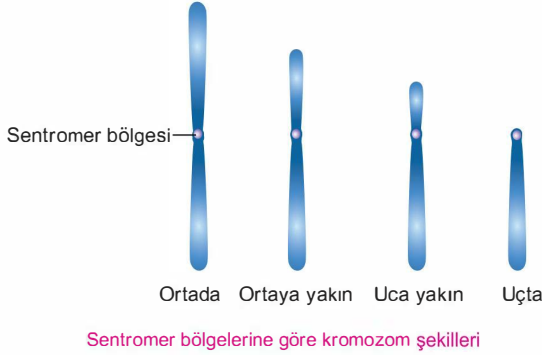
Homolog kromozomların her biri, interfazda eşlenerek kardeş kromatitleri oluşturur.



Homolog kromozomların eşlenmesi

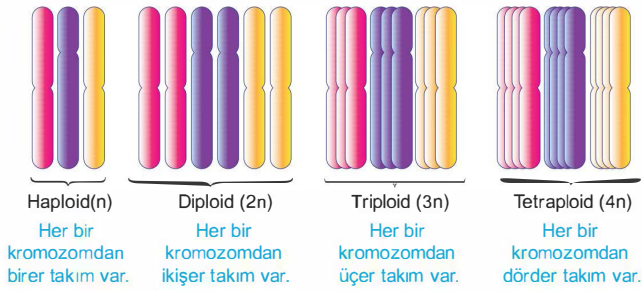
Kromozom Şekilleri

Kromozomlar sentromerin bulunduğu yere göre dörde ayrılır.



Haploid, Diploid ve Poliploid Kavramları

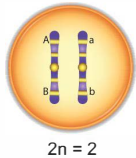
Bir hücrenin haploid, diploid ya da triploid olup olmadığı kromozom takım sayısı ile belirlenir.



Kromozomların haploid, diploid ve poliploid durumları

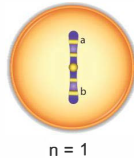
Diploit hücreler

Homolog kromozom çiftini taşıyan hücrelerdir.



Haploit hücreler

Homolog kromozom çiftlerinden sadece birini bulunduran hücrelerdir.



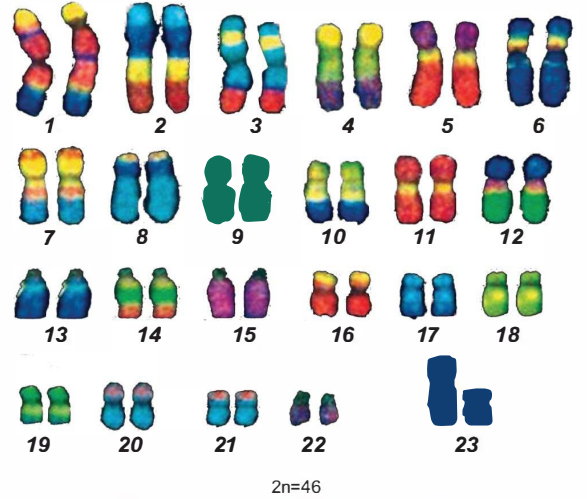
Karyotip Hazırlama

Karyotip, bir hücredeki eşlenmiş kromozomların bir düzen içinde sıralanmasıdır. Bu amaçla bir hücrenin metafaz evresindeki kromozomlar çıkarılarak uygun ortamda özel boyalarla boyandıktan sonra fotoğrafı çekilir ve homolog kromozomlar bir araya getirilir. Karyotip analizinde bir homolog kromozom çifti incelendiğinde kromozomların;

- ✓ uzunlukları,
- ✓ lokuslarındaki (Genin bulunduğu bölge) genlerin konumları,
- ✓ boyandıklarında gösterdikleri bant desenleri,
- ✓ sentromer bölgelerinin konumlarının aynı olduğu görülür.

Homolog kromozom çiftleri üzerindeki aleller (Aa) farklı olabilir.

Bir insanda hücre bölünmesinde, metafaz evresindeki eşlenmiş homolog kromozomların mikroskoptaki görünümü aşağıdaki şekilde gibidir.



İnsanda bir hücredeki eşlenmiş homolog kromozomların bir düzene göre sıralanışı (karyotip)

III. Hücre Döngüsü

Bir hücrenin bölünmesiyle oluşan yeni hücrelerde, bir sonraki bölünme tamamlanıncaya kadar geçirilen evredir.

Hücre döngüsü, büyüme (interfaz) ve bölünme (mitotik evre) olmak üzere iki evreden oluşur.

1. İnterfaz

Hücrenin bölünmeye hazırlık yaptığı evredir. Bu evre birbirini izleyen üç evreden oluşur.

a. İnterfazın İlk Fazı (G1)

Hücrede sentez olaylarının yoğun olarak gerçekleştiği evredir.

- ✓ ATP sentezlenir.
- ✓ Yapısal ve işlevsel proteinler sentezlenir.
- ✓ Metabolizma hızı yüksektir.
- ✓ Sentrozomlar eşlenir.
- ✓ Organeller çoğaltılır. (mitokondri ve ribozom gibi)

b. İnterfazın İkinci Fazı (S)

- ✓ DNA eşlenir, iki katına çıkar.
- ✓ Kromozomlar iki kromatitli yapı kazanır.

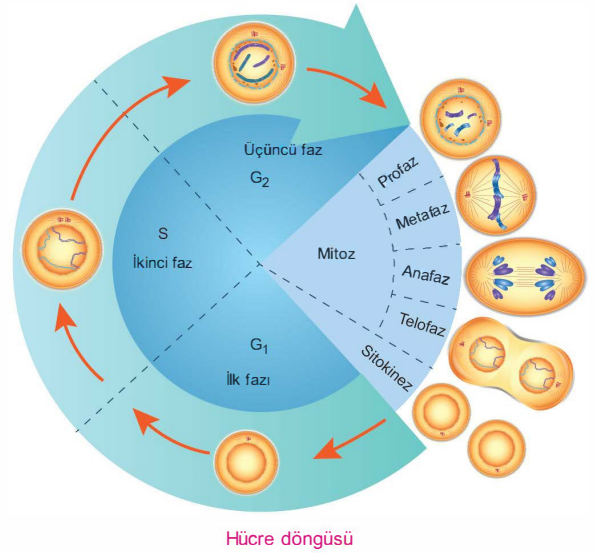
c. İnterfazın Üçüncü Fazı (G₂)

- ✓ Hücresel sentez devam eder.
- ✓ Mikrobütül ve mikrofilamentler sentezlenir.
- ✓ Enerji üretiminde artış olur.
- ✓ Bu evrenin sonuna doğru, eşlenmiş kromatitler yoğunlaşarak kromozomlar belirginleşmeye başlar.
- ✓ Böylece bölünme için tüm hazırlıklar tamamlanmış olur.

Hücre Döngüsünün Kontrolü

Hücre döngüsünün interfaz ve metafaz evrelerinde “devam et” ya da “dur” sinyalleri ile döngüyü düzenleyen kontrol noktaları vardır.

- İnterfaz evresindeki G₁ kontrol noktasında, hücrede yeterli madde birikimi varsa ve DNA da hasar yoksa “devam et” sinyali verilir.
- İnterfazdaki G₂ kontrol noktasında, DNA'da oluşan hatalar düzeltilene kadar “dur” sinyali verilir. Hata düzeltilince döngü devam eder.
- Metafazdaki M kontrol noktasında, iğ iplikleri kromozomlara bağlanmazsa “dur” sinyali verilir ve anafaz evresi başlamaz.
- Eğer iğ iplikleri kromozomlara tutunursa anafaz evresi başlar.
- Hücre döngüsünün kontrolü genlerin denetiminde üretilen bazı protein ve bu proteine bağlı enzimlerle düzenlenir. (**siklin proteinleri ve siklin-bağımlı kinaz**) Bu proteinlerin miktarı sabit olup inaktif formdadır.
- Hücrede interfaz evresinin G₁ aşamasında bu proteinlerde artış olur. Bu proteinler belirli bir derişime ulaşınca enzimlerin aktivitesinde de artış olur.
- Böylece bu proteinler ve proteine bağlı enzimlerin etkileşimi ile hücrenin bölünme süreci başlatılır.
- Bu proteinlerden bazıları DNA eşlenmesini başlatırken bazıları ise mitoz bölünmenin evrelerini başlatır.
- Metafazın M kontrol noktasından sonra bu proteinlerin miktarında azalma olur.

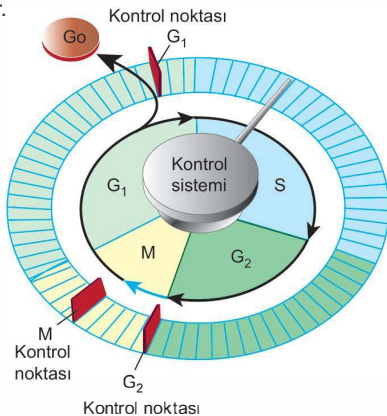


Hücre döngüsü



İLİŞKİLENDİRELİM

Hücre döngüsü kontrol sisteminin çalışması, belirli bir süre çalışmak için programlanmış çamaşır makinesinin kendi kendine çalışmasına benzetilebilir. Çamaşır makinesi su çekme, yıkama, suyu boşaltma ve çamaşırı sıkma gibi aşama aşama gerçekleşen bir programlamayla çalışır. Hücre döngüsünün kontrol sisteminde de, makinede olduğu gibi farklı işlemlerin belirli saatlerde aşama aşama gerçekleşmesini sağlayan bir program bulunur.



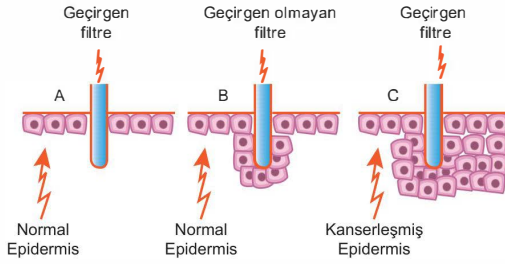
Hücre döngüsü kontrol sistemi, belirli bir süreyle çalışmaya programlanmış çamaşır makinesine benzetilebilir.

KontROLSÜZ HÜCRE BÖLÜNMELEİ

Ergin bir insanın vücudundaki kas ve sinir hücreleri gibi ileri derecede özelleşmiş hücreler, hücre döngüsünün G_0 fazında kalır ve hiçbir zaman bölünmezler; ancak karaciğer ve epitel hücreleri gibi özelleşmiş hücreler ise G_0 evresinde kalmasına rağmen bir uyarı gelirse hücre döngüsüne geri döner ve bölünmeye başlar.

- Kanser hücreleri gibi bazı hücreler hücrenin bölünmesindeki "dur" sinyallerine cevap vermez ve hücre döngüsünün kontrolü sağlanamadığından hücreler sürekli çoğalır. (KontROLSÜZ hücre bölünmesi)
- 1951 yılında Henrietta Lack isimli bir kadından alınan kanserli hücrelerin (HeLa hücreleri) günümüzde hala kanser araştırmalarında çoğaltılarak kullanılmaya devam etmesi bu hücrelerin ölümsüz olduğunu gösterir.

Bir deneyde hücreler arası ulaşım ve haberleşme durumu incelenmiş ve alınan sonuçlar aşağıda verilmiştir.



- Normal epidermis hücreleri, arada geçirgen bir filtre olduğunda çoğalmazlar.
- Normal epidermis hücreleri, arada geçirgen olmayan bir filtre olduğunda karşılıklı olarak çoğalarak filtrenin etrafını sarar ve komşu hücrelere temas edince çoğalma durur.
- Kanserleşmiş epidermis hücreleri, arada geçirgen bir filtre olduğu halde filtre etrafında çoğalmaya devam etmişlerdir.



SONUÇLANDIRILIM

- ✓ Embriyonik hücre döngüsünde, interfazın ilk ve son fazları görülmediğinden, bu hücreler büyüme evreleri olmadan hızla çoğalır. (Sadece DNA'nın eşlendiği ikinci faz gerçekleşir.)
- ✓ Normal doku hücreleri, belirli bir sayıya ulaştığında çoğalma durdurulmasına karşın; kanser hücreleri, hücre döngüsünü düzenleyen sinyallere cevap veremez ve sürekli bölünürler.

2. Bölünme Evresi (Mitotik Evre)

Çekirdek bölünmesi (karyokinez) ve sitoplazma bölünmesi (sitokinez) olmak üzere iki aşamada gerçekleşir.

a. Karyokinez (Çekirdek bölünmesi)

Çekirdek zarının eriyerek yeniden sentezlendiği evreleri kapsar.

Örnek: Profaz, metafaz, anafaz ve telofaz evrelerini kapsar.

Profaz

- ✓ İğ iplikleri oluşur.
- ✓ Kromozomlar belirginleşir.
- ✓ Çekirdek zarı erimeye başlar, endoplazmik retikulum kaybolur.

Metafaz

- ✓ Kromozomlar, hücrenin ekvatorial düzlemine (ortasına) dizilirler.
- ✓ Kromozomların ışık mikroskopunda en belirgin olarak görüldüğü evredir.

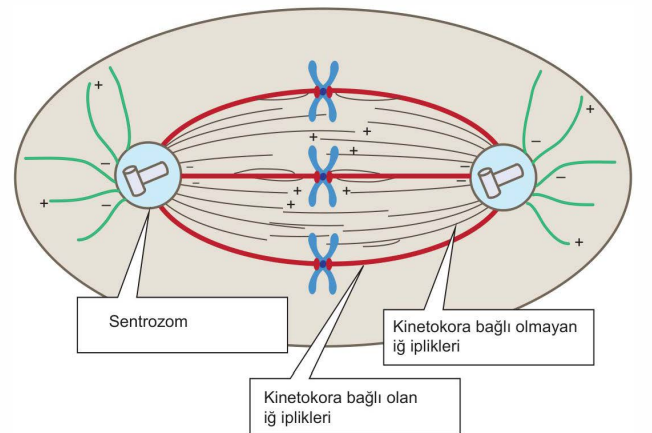
Anafaz

- ✓ Kardeş kromatitlerin ya da kromozomların ayrılarak hücrenin kutuplarına doğru gittiği evredir.

Telofaz

- ✓ İğ iplikleri kaybolur.
- ✓ Kromozomlar kromatin iplik halini alır.
- ✓ Çekirdek zarı oluşur.

Hücre bölünmesinde iğ ipliklerinin konumları



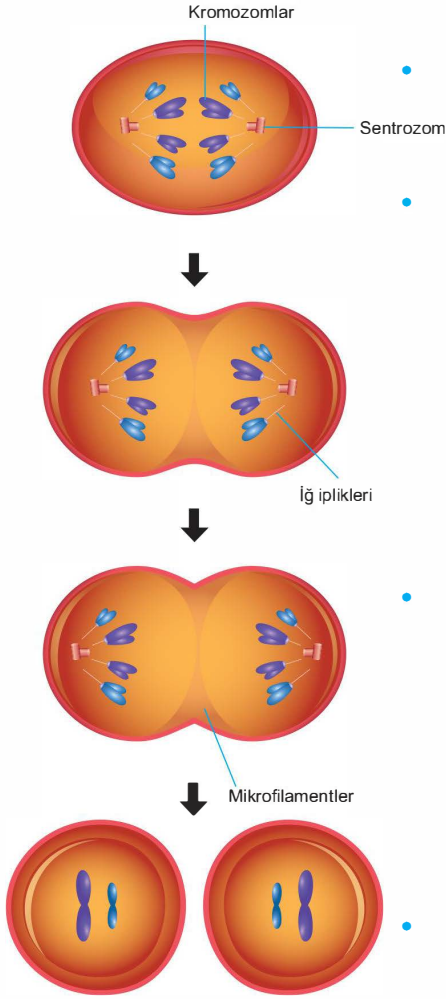
- İğ iplikleri metafaz evresinin başında kinetokor adı verilen kromozomun sentromer bölgesindeki proteinlere bağlanır.
- Kinetokora bağlı olmayan, bir birine bağlanan iğ iplikleri ise hücrenin boyca uzamasında rol alır.
- Anafaz evresinde kinetokora bağlı iğ iplikleri kısalır, kromozomlar zıt kutuplara doğru çekilir.

b. Sitokinez

Sitoplazma bölünmesidir. Mitoz ve mayoz bölünmede çekirdek bölünmesini sitoplazma bölünmesi izler. Sitokinez bitki ve hayvan hücrelerinde farklı gerçekleşir.

Hayvan Hücresinde Sitokinez

- Hayvan hücresinde, sitoplazma bölünmesi boğumlanma ile olur.

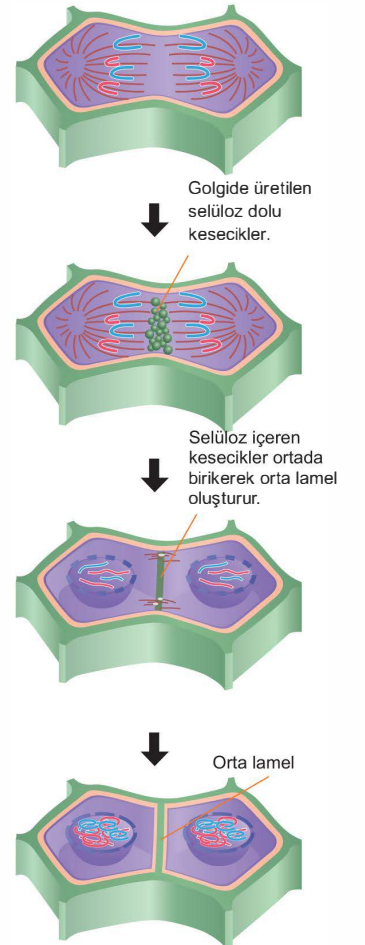


Hayvan hücresinin
boğumlanma ile bölünmesi

- Sentrozom bulunur.
- İğ iplikleri sentrozomlar arasında oluşur.
- Mikrofilamentlerden oluşan protein iplikcikler, halka oluşturup sitoplazmanın daralarak boğumlanmasını sağlar.
- Boğumlanma, iki yavru hücre oluşuncaya kadar devam eder.

Bitki Hücresinde Sitokinez

- Bitki hücresinde, sitoplazma bölünmesi orta lamel oluşumu ile olur.



Bitki hücresinin orta
lamel oluşumu ile bölünmesi

- Yüksek yapıli bitki hücrelerinde sentriol bulunmaz.
- Sentriollerin görevi, sitoplazmanın bir bölgesinde yoğunlaşan mikrotübüller tarafından yapılır.
- Golgi organelinden ayrılan selüloz dolu kesecikler, hücrenin ortasında birikerek orta lamel oluşumu sağlar.
- Orta lamel, hücrenin ortasında başlayıp hücre zarına temas edince, ana hücreyi iki yavru hücreye ayırır.



SONUÇLANDIRILIM

- ✓ Hayvan hücrelerinde selüloz çeper bulunmadığından, sitoplazma bölünmesi boğumlanma ile olur.
- ✓ Hayvan hücrelerinde sitoplazma boğumlanması, mikrofilament adı verilen protein iplikciklerle yapılır.
- ✓ Bitki hücrelerinde selüloz çeper bulunduğundan, sitoplazma bölünmesi orta lamel (hücre plağı) oluşumu ile olur.
- ✓ Orta lamel oluşumunda golgi cisimciğı görev alır.
- ✓ Hayvan hücrelerinde sentriol bulunmasına karşın yüksek yapıli bitki hücrelerinde sentriol yoktur.

Mitoz Hücre Bölünmesi

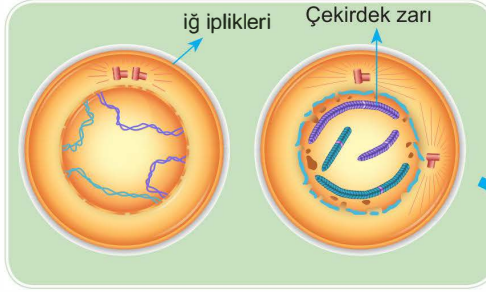
Profaz, metafaz, anafaz, telofaz ve sitokinez evrelerini kapsar.

İnterfaz

İnterfaz evresinde kromozomlar çekirdek içinde kromatin iplik halindedir.

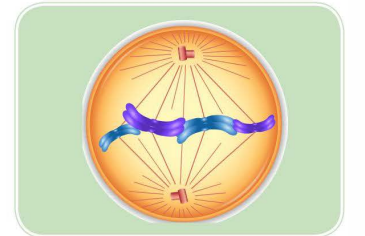
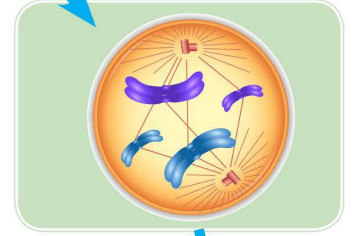
1. Profaz

- Kromatin iplikler yoğunlaşıp kısalarak kromozomları oluşturur.
- Çekirdek zarı parçalanır ve çekirdekçik kaybolur.
- İnterfazda eşlenen sentrozomlar birbirinden uzaklaşarak kutuplara doğru hareket eder.
- Sentrozomlar arasında iğ iplikleri oluşur.



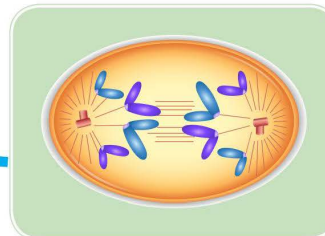
2. Erken Metafaz

- Kromozomlar sentromer bölgesindeki kinetokorlara tutunur.
- Kromozomlar iki kromatitlidir.



3. Metafaz

- Homolog kromozom çiftleri hücrenin orta noktasındaki düzlem (ekvator) üzerinde dizilir.
- Kromozomların mikroskopta en iyi görüldüğü evredir.

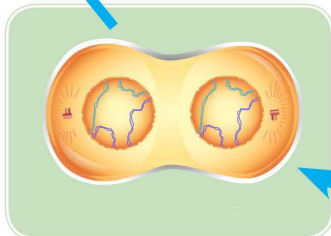
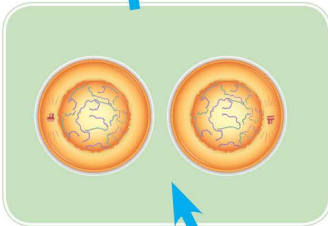


4. Anafaz

- Kromozomlar sentromerlerinden ayrılır.
- Kromozom kinetokorlara bağlayan iğ iplikleri kısalarak kardeş kromatitler birbirinden ayrılır zıt kutuplara doğru hareket eder.
- Kromozomlar iki hücreye eşit dağıtılır.
- Kromozom sayısının arttığı evredir.

6. Sitokinez

- Çekirdeğin bölünerek yeniden sentezlenmesini sitoplazma bölünmesi izler.



5. Telofaz

- Kromozomlar yeniden kromatin iplik durumuna geçer.
- Çekirdek sentezlenir.
- İğ iplikleri kaybolur.

24. Mikro Konu:

MAYOZ BÖLÜNME

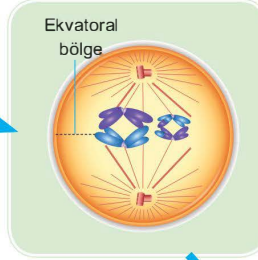
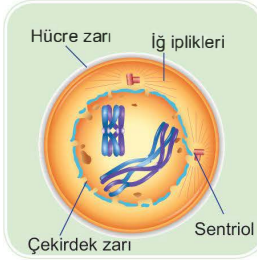
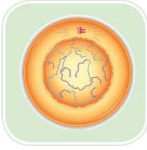
Profaz, metafaz, anafaz, telofaz ve sitokinez evrelerini kapsar. Sitoplazma art arda iki kez bölünür.

1. Profaz - I

- Kromatin iplikler kısalıp kalınlaşarak belirginleşir. Homolog kromozom çifti yan yana gelir ve tetrad adı verilen dörtlü yapı oluşturur.
- Homolog kromozomlar birbiri üzerinde kıvrılarak sarmallar yapar, bu olaya sinapsis denir.
- Sinapsis sırasında homolog kromozomların kardeş olmayan kromatitleri arasında gen alış veriş olabilir.
- (Krossing-over olayı.)

İnterfaz

- Bu evre G_1 , S ve G_2 evresinden oluşur.
- S evresinde DNA işlenir.

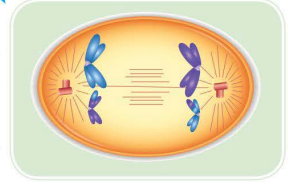


2. Metefaz - I

- Homolog kromozom çiftleri tetradlar halinde hücrenin ekvatorial düzleminde dizilir.
- Kromozomların mikroskopta en iyi görüldüğü evredir.

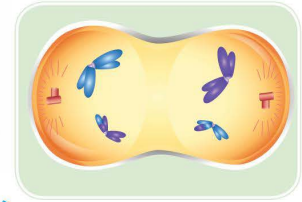
3. Anafaz - I

- Homolog kromozomlar birbirinden ayrılarak zıt kutuplara doğru çekilirler.
- Bu olay kromozom sayısını yarıya indirir.



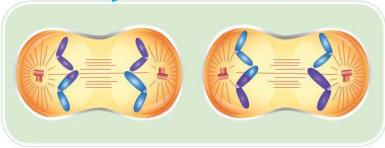
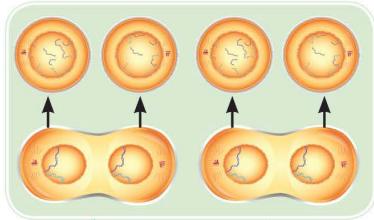
4. Telofaz - I

- Çekirdek zarı oluşmaya başlar.
- Sitokinez telofazla aynı anda olur.
- İğ iplikleri kaybolur.
- Bu evrede kromozomlar iki kromatitlidir.



8. Telofaz - II ve Sitokinez - II

- Telofaz-II'de çekirdek zarı oluşur. Sitokinezde ise sitoplazma tekrar bölünerek dört hücre oluşur.



7. Anafaz - II

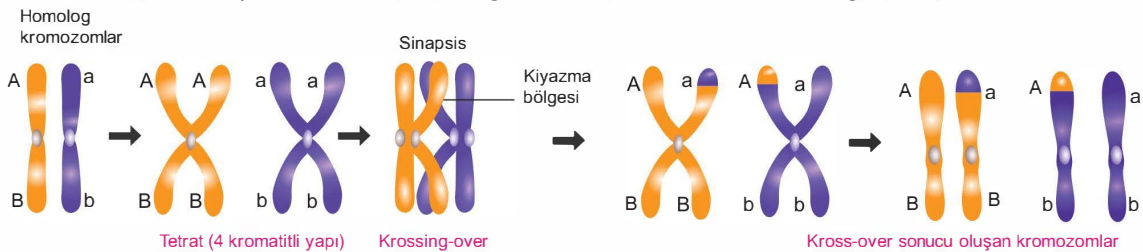
- Kardeş kromatitler sentromer bölgelerinden ayrılarak zıt kutuplara doğru çekilir.
- Kromozom sayısının arttığı evredir.

6. Metafaz - II

- İki kromatitten oluşan kromozomlar hücrenin ekvatorial düzlemine tek sıra halinde dizilir.

Kross - over

Homolog kromozomların kardeş olmayan kromatitleri arasında gen alış verişidir. Profaz - I evresinde gerçekleşir.



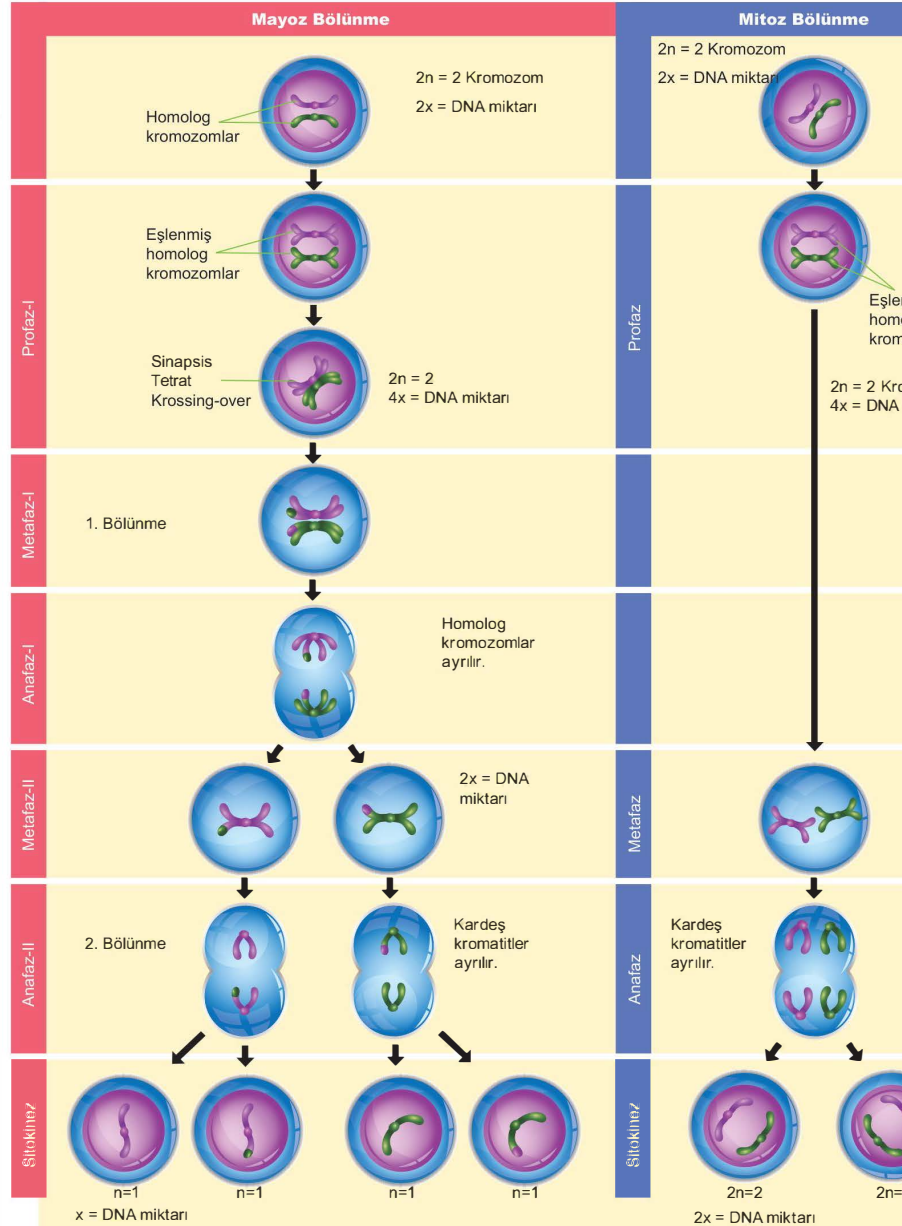
Mayoz ve Mitoz Bölünmenin Karşılaştırılması

Mayoz Bölünme

1. Sadece diploid ($2n$) yapıdaki hücrelerde görülür.
2. **Örnek:** Sperm ana hücreleri, yumurta ana hücreleri ve spor ana hücrelerinde görülür.
3. İnterfazda, DNA eşlendiği için homolog kromozomlar iki kromatitli yapı kazanır.
4. Eşlenmiş homolog kromozomlar bir araya gelerek;
 - ✓ sinapsis,
 - ✓ tetrat,
 - ✓ krossing-over oluşur.
 - ✓ krossing-over çeşitlilik sağlar.
5. Metafaz-I'de homolog kromozomlar, hücrenin ekvatorial düzlemine çift sıra halinde dizilir.
6. Anafaz-I evresinde, homolog kromozom çifti birbirinden ayrılır. Bu ayrılma rastgele olup çeşitlilik sağlar.
7. Metafaz-II evresinde, kromozomlar hücrenin ekvatorial düzlemine tek sıra halinde dizilir.
8. Anafaz-II evresinde, kardeş kromatitler birbirinden ayrılarak iki yavru hücreye gider.
9. Sitokinez iki kez gerçekleşir.
10. Karyokinez (çekirdek bölünmesi) iki kez gerçekleşir.
11. Sentioller iki kez eşlenir.
12. Sentiomer bölünmesi bir kez gerçekleşir (anafaz-II evresinde olur.)
13. Bir mayoz bölünmede en az iki çeşit en çok dört çeşit hücre oluşur.
14. Haploid yapıda dört hücre oluşur.
15. Mayoz sonucunda ana hücrenin kromozom sayısı yarıya iner.

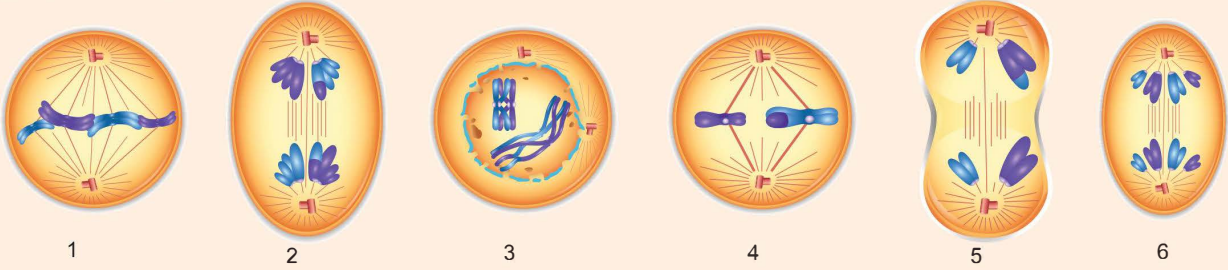
Mayozun Önemi

- Kalıtsal çeşitlilik sağlar, evrimsel açıdan önemlidir.
- Bir türdeki kromozom sayısının nesiller boyunca sabit kalmasında rol oynar.



Uygulayalım

$2n = 4$ kromozumlu bir hücrede önce bir mitoz, sonra bir mayoz bölünme gerçekleşmiştir. Bu bölünmelerde oluşan bazı evreler aşağıda karışık olarak verilmiştir.



Buna göre, bu evreleri kullanarak A, B, C, D, E ve F sorularını cevaplayınız.

A. Bu evrelerden mayoz bölünmeye ait olanlar, hangi sırada gerçekleşir.

Cevap:

B. Bu evrelerden mitoz bölünmeye ait olanlar, hangi sırada gerçekleşir?

Cevap:

Cevaplar: (A – 3, 2, 4, 5) (B – 1, 6) (C – 2) (D – 5, 6) (E – 1, 4) (F – 3)

C. Homolog kromozomların ayrıldığı evreler hangileridir?

Cevap:

D. Kardeş kromatitlerin ayrıldığı evreler hangileridir?

Cevap:

E. Hangi şekiller metafaz evresini şematize etmektedir?

Cevap:

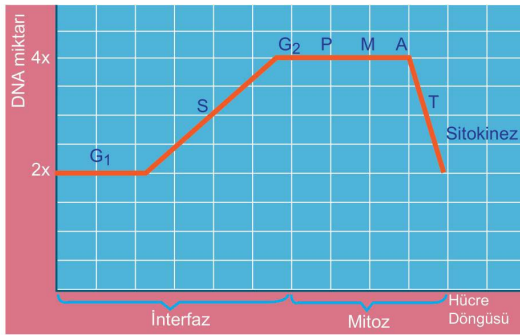
F. Krossing-over'in gerçekleştiği evre hangisidir?

Cevap:



SONUÇLANDIRILIM

- Hücre döngüsünde, DNA miktarı interfazın S evresinde artar. Mitoz bölünmede oluşan her bir hücredeki DNA miktarı ana hücreyle aynıdır. Ancak mayoz bölünme sonucu oluşan her bir hücredeki DNA miktarı ana hücrenin yarısı kadardır.
- Mitoz bölünme sırasında, kromozom sayısı değişmezken; mayoz bölünmede kromozom sayısı yarıya iner.



Mitoz bölünmede DNA miktarının değişimi

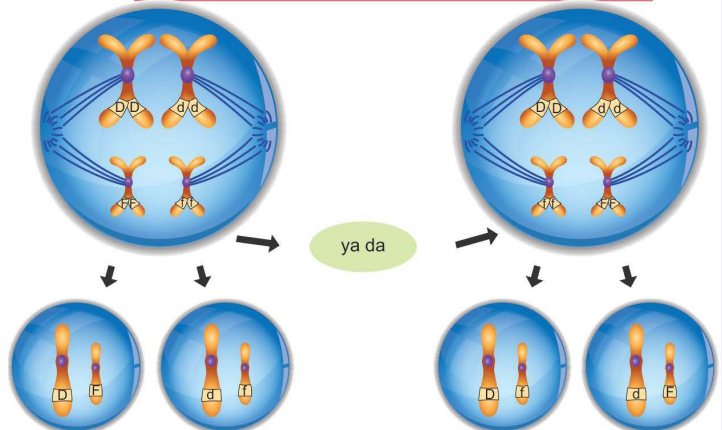
Mayoz bölünmede DNA miktarının değişimi

- Mayoz bölünmede, gerçekleşen krossing-over olayı ve homolog kromozom çiftlerinin birbirinden ayrılarak hücrenin zıt kutuplarına rastlantısal dağılımı, kalıtsal çeşitliliğe neden olurken; mitoz bölünmede kalıtsal çeşitlilik mutasyonla sınırlıdır.
- Homolog kromozom çiftlerinin birbirinden ayrılarak bir hücreye rastlantısal olarak geçişinin olasılığı;

$\left(\frac{1}{2}\right)^n$ formülü ile bulunur.

(n = Haploid hücredeki kromozom sayısıdır.)

Örneğin, insanda homolog kromozomların rastlantısal dağılımı $\left(\frac{1}{2}\right)^{23}$ olur.

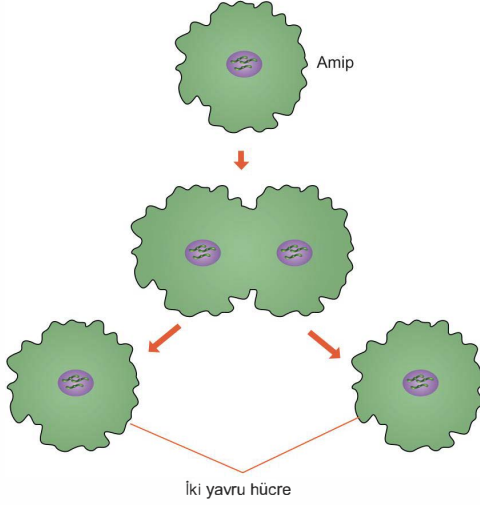


Mayoz, anafaz-I evresinde homolog kromozomların farklı kombinasyonlarla yeni oluşacak hücrelere dağılması.

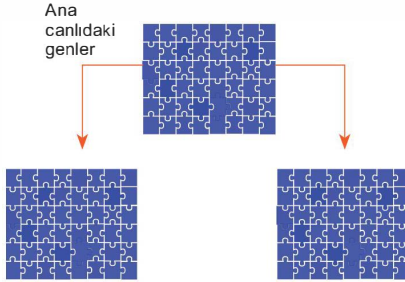
Eşeylessiz ve Eşeyli Üreme Olaylarının Karşılaştırılması**Eşeylessiz Üreme**

- Bir canlının döllenme yapmadan, kendi vücudundan çeşitli yollarla kalıtsal yapısı aynı olan bireyler oluşturmaktadır.
- Genellikle tek hücrelilerde ve bazı çok hücrelilerde görülür.
- Eşeylessiz üremenin temel olayları mitoz ve amitozdur.

Örnek: Amipin bölünerek çoğalması



Eşeylessiz üreme sonucu oluşan bireylerde kalıtsal çeşitlilik görülmez.

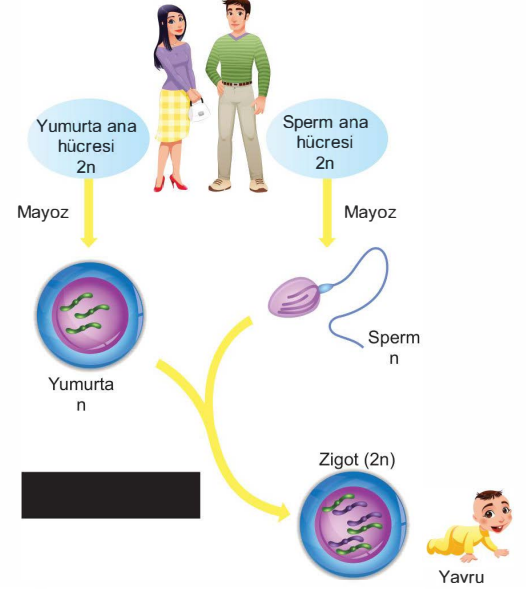


Yavrulardaki genler

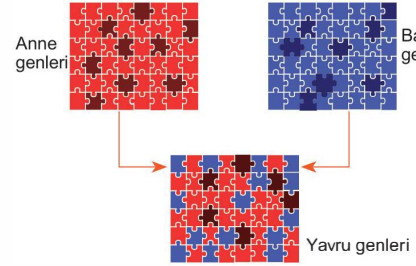
Eşeyli Üreme

- Genellikle farklı cinsiyetteki iki bireyden oluşan eşey hücrelerinin birleşmesiyle olan üreme şeklidir.
- Genellikle çok hücrelilerde görülmesine karşın; bazı tek hücrelilerde de görülebilir.
- Eşeyli üremenin temel olayları mayoz ve döllenmedir.

Örnek: İnsanlarda üreme sırasında mayoz ve döllenme olayları görülür.



Eşeyli üreme sonucu oluşan bireylerde kalıtsal çeşitlilik görülür.

**Eşeyli Üremenin Canlılarda Dezavantajları:**

1. Karmaşıktır, daha fazla zamana ihtiyaç duyulur.
2. Daha fazla enerji kullanılır.
3. Zararlı olabilen eşeysel karakterler kazanabilir.
4. Erkek ve dişilerde üreme zamanının planlanması zordur.
5. Eşeyli üreme klonlarda korunabilen çok elverişli gen kombinasyonlarını bozabilir.

**SONUÇLANDIRILIM**

- ✓ Yavrular, hem anneden hem de babadan gen alır.
- ✓ Yavrular, genellikle farklı cinsiyetteki iki atadan oluşur.
- ✓ Çevre şartlarındaki değişikliğe karşı, uyum yetenekleri yüksektir.
- ✓ Evrimsel açıdan önemlidir.

**SONUÇLANDIRILIM**

- ✓ Yavrular, birbirleriyle ve ana bireyle aynı genleri taşır.
- ✓ Yavrular tek atadan oluşur.
- ✓ Çevre şartlarındaki değişikliğe karşı, uyum yetenekleri zayıftır.
- ✓ Evrimsel açıdan önemsizdir.
- ✓ Eşeylessiz üreme ile istenilen özellikteki verimli bireylerin çoğalması sağlanır.
- ✓ Eşeylessiz üreme mitozla gerçekleştiği için eşeyli üremeye göre daha hızlı gerçekleşir.
- ✓ Sabit ortam şartlarına uyum gösteren bireylerin bu ortamlarda yaşama şansını artırır.

25. Mikro Konu:

EŞEYSİZ ÜREME

Canlılarda eşeysiz üreme; ikiye bölünme, tomurcuklanma, sporla, rejenerasyonla ve vejetatif üreme şeklinde olur.

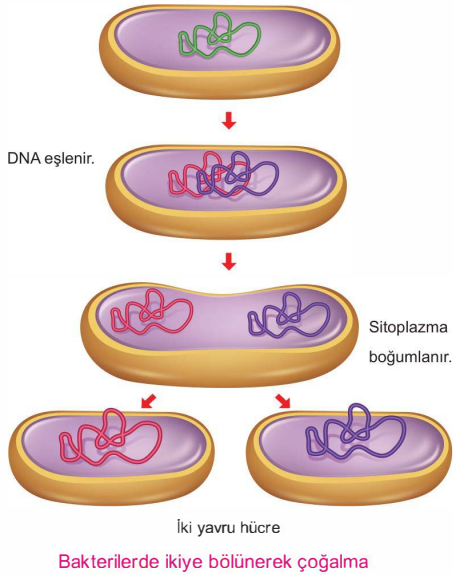
1. İkiye Bölünme

- Bakterilerde, arkelerde, amip, öglena ve paramezyum gibi tek hücrelilerde görülür.
- İkiye bölünme, ökaryot hücrelerde mitoz ya da amitoz bölünme ile olur.
- Birey sayısı geometrik olarak artar (2, 4, 8, 16...)
- Amitoz bölünme; ökaryot hücrelerde çekirdek ve sitoplazma boğumlanmasıyla olan bölünmedir. (Çekirdek erimez).

Örnekler

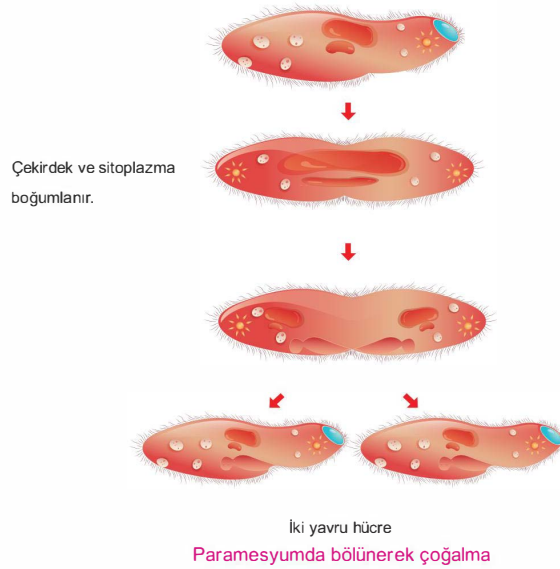
a. Bakterilerin Bölünerek Çoğalması

- Bakterilerde mitoz ya da mayoz bölünme görülmez.
- Bakterilerde bölünme, ana hücrenin ortadan simetrik olarak ikiye ayrılması (binary fission) şeklinde olur.
- Bakterilerde bölünme, kloroplastların bölünmesi gibidir.
- Bakterilerde bölünme DNA eşlenmesi ile başlar.
- Bunu takiben hücre ortasında hücre duvarı oluşur.
- Sonuçta bir bakteri enine bölünerek iki bakteri oluşturur.



b. Paramezyumun Bölünerek Çoğalması

- Paramezyumda, çekirdekteki DNA eşlendikten sonra sitoplazma enine olarak bölünür.
- Sonuçta kalıtsal yapısı aynı olan iki yavru hücre oluşur.



c. Öglenanın Bölünerek Çoğalması

- Öglena, kamçının bulunduğu yerden boyuna boğumlanarak çoğalır.
- Öglenada çekirdek boğumlanmasını sitoplazma boğumlanması izler.
- Sonuçta kalıtsal yapısı aynı olan iki yavru hücre oluşur.



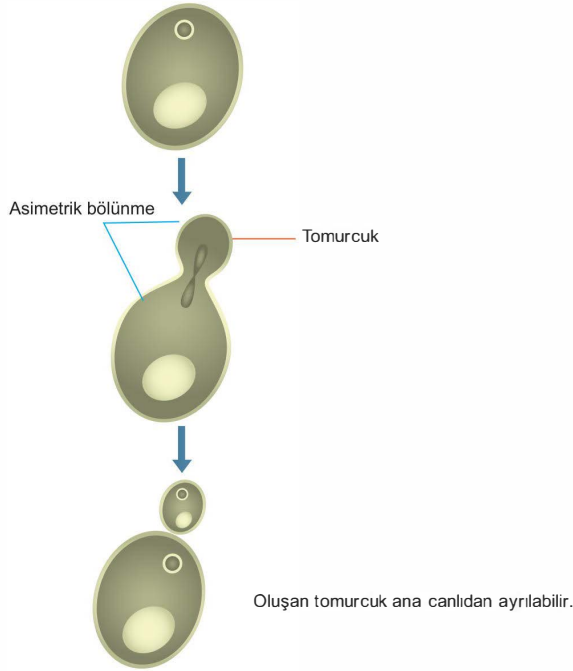
2. Tomurcuklanma

Bir canlının vücudundan dışa doğru oluşan bir çıkıntıdan yeni bir canlının oluşmasıdır.

- Bu çıkıntının oluşumunda mitoz bölünme görülür.
- Tomurcuklanmayla oluşan yavru, serbest yaşayabildiği gibi ana bireye bağlı olarak da yaşayabilir ve koloni oluşturabilir.

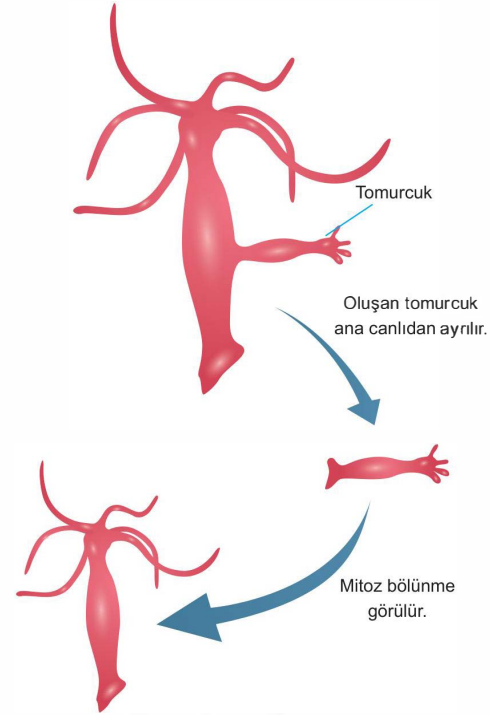
Örnekler:

a. Bira Mayası Tomurcuklanma ile Çoğalır.



Bira mayasında tomurcuklanma

b. Hidra Tomurcuklanarak Çoğalabilir.

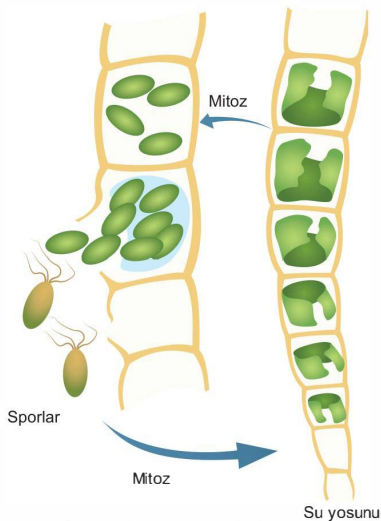


Hidrada tomurcuklanma

3. Sporla Üreme

Olumsuz koşullara dayanıklı olan ve spor adı verilen özelleşmiş hücrelerden yeni bireylerin oluşmasıdır. Bazı tek hücrelilerde, su yosunlarında mantarlarda görülebilir.

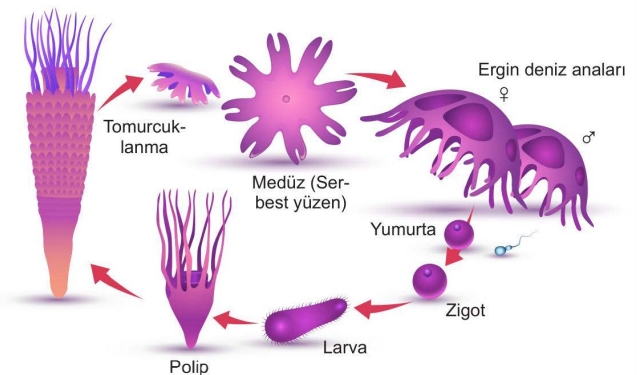
Örnek: Su yosunlarında sporla çoğalma görülebilir.



Su yosunlarında sporla üreme

UYARI

Deniz anasının üremesinde eşeysiz ve eşeyli üreme olayları görülebilir. Eşeysiz üreme tomurcuklanma şeklinde olur.



4. Rejenerasyon (Yenilenme)

Rejenerasyonu ikiye ayırarak inceleyebiliriz.

a. Onarımsal Rejenerasyon

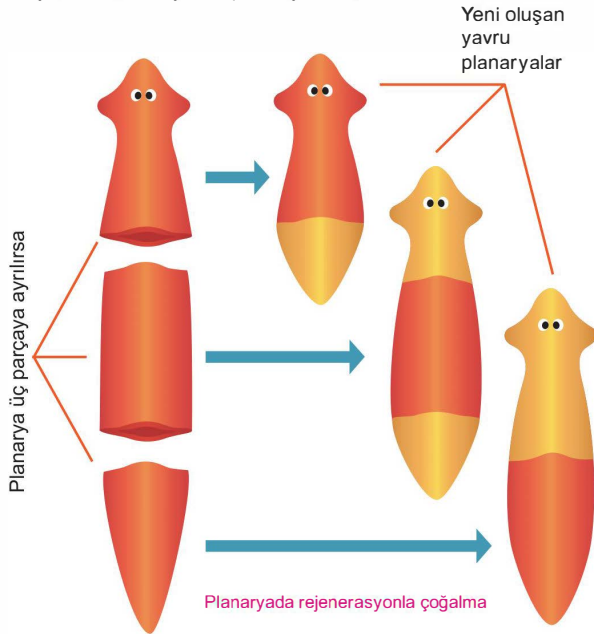
- Bir hayvanın, vücudunun herhangi bir yerinde oluşan yaraların onarılması ya da kopan bir organın yenilenmesidir.
- Yenilenme yeteneği, kertenkelede organ düzeyinde iken, insanda doku düzeyindedir.

Örneğin; Kertenkele kopan kuyruğunu yenileyebilir, insanda ise deride oluşan bir yara onarılabilir.

b. Rejenerasyonla Çoğalma

- Bir canlıdan ayrılan bir parçanın, kendini tamamlayarak yeni bir canlıyı oluşturmasıdır.
- Rejenerasyon yeteneği sistem düzeyindedir.
- Planarya ve deniz yıldızı gibi basit yapıları hayvanlarda görülür.

Örnek: Planarya üç parçaya bölündüğünde, her bir parça kendisini yenileyerek üç tane yavru planarya oluşur.



5. Vejetatif Üreme

Yüksek yapıları bitkilerde görülür. Bir bitkinin tohum dışındaki kök, gövde ve yaprak gibi kısımları ile çoğalmasdır.

- Mitoz bölünme ile olur.
- Vejetatif üreme, rejenerasyon esasına dayanır.
- Bitkilerde rejenerasyon yeteneği, hayvanlara göre daha yüksektir. Çünkü bitkilerde bölünür doku (meristem) tüm yaşam boyu bulunur.

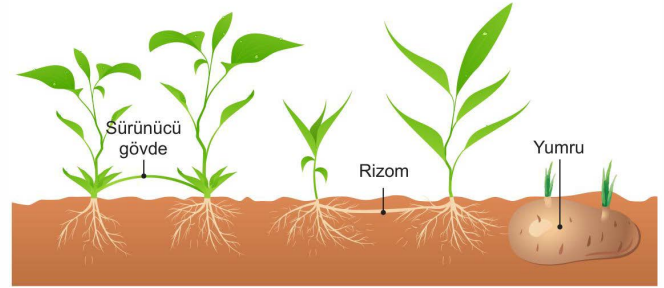
Vejetatif üremeyi iki grupta inceleyebiliriz.

a. Doğal Üreme Tipleri

Ana bitkiden ayrılan ya da uzanan bir parça, uygun şartlarda yeni bir canlı oluşturabilir.

Bir bitki tamamen bağımsız bir bitki oluşuncaya kadar ana bitkiye bağımlı kalabilir.

Örnekler: Sürünücü gövdeyle (toprak üstü stolon gövdesi ile) rizomla (toprak altı gövdesi ile), yumruyla, yassı gövdeyle, gözyaşı bitkisinde yaprakların kenarlarında oluşan tomurcuklarla üreme vb.



Çilekte sürünücü gövdeyle üreme

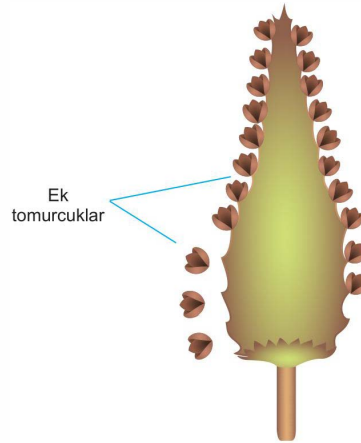
Ana bitkiden uzanan sürünücü gövde üzerinde, göz (nodyum) adı verilen büyüme noktalarından yeni bitkiler gelişir.

Zencefilde rizomla üreme

Ana bitkinin toprak altı gövdesinden uzanan gövdedeki göz adı verilen büyüme noktalarından yeni bitkiler gelişir.

Patatestte yumruyla üreme

Toprak altındaki gövde yumru gövde üzerinde bulunan büyüme noktaları (göz) gelişerek yeni bitkileri oluşturur.



Gözyaşı Bitkisinde Ek Tomurcukla Üreme

- Yaprığın kenarlarında oluşan ek tomurcukların toprağa düşmesiyle yeni bitkiciklerin gelişmesidir.



SONUÇLANDIRILIM

Rejenerasyonla çoğalma sırasında;

- ✓ hücre bölünmesi,
- ✓ hücre farklılaşması,
- ✓ büyüme

olayları gerçekleşir.

Canlılarda gelişmişlik derecesi arttıkça rejenerasyon yeteneği azalır; rejenerasyon çoğalma şekline onarım şekline dönüşür.

b. Yapay Üreme Tipleri

Çelikle ya da doku kültürü yöntemi ile yapılan üreme şekilleridir.

Çelikle Üreme

Bir bitkinin yaprak, kök ve gövde gibi kısımlarından alınan çelik adı verilen parçalardan yeni bitkilerin üretilmesidir. Oluşan bitkinin kalıtsal yapısı ana bitkiyle aynıdır.

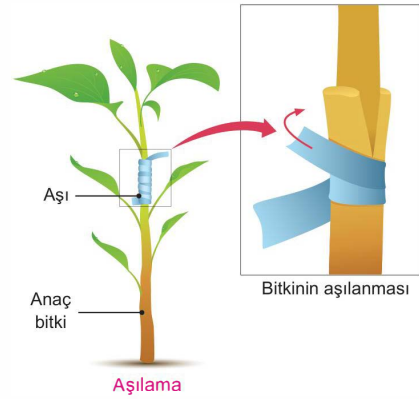
Örnekler: Aşılama ve daldırma

Aşılama: Çoğaltılmak istenen bitki parçasının bir anaç gövde üzerine eklenerek birleştirilmesidir. Bu sayede üstün kalitedeki türler çoğaltılarak yüksek verim alınabilir.

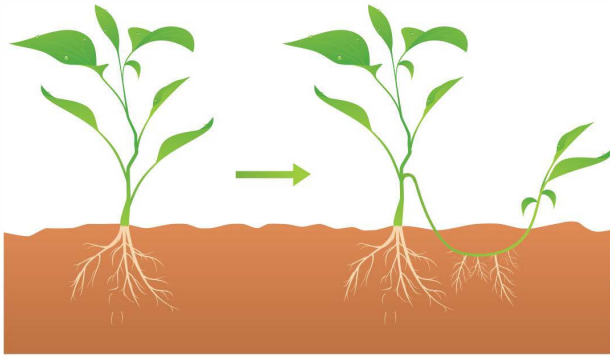
Daldırma: Dalları toprağa yatırılması ve bitkinin köklendirilmesi ile yeni bitkilerin oluşturulmasıdır. Bitkinin dalı, bükülerek ucu dışarda kalacak şekilde toprakla örtülür ve köklendirilir.



Çelikle üreme



Aşılama

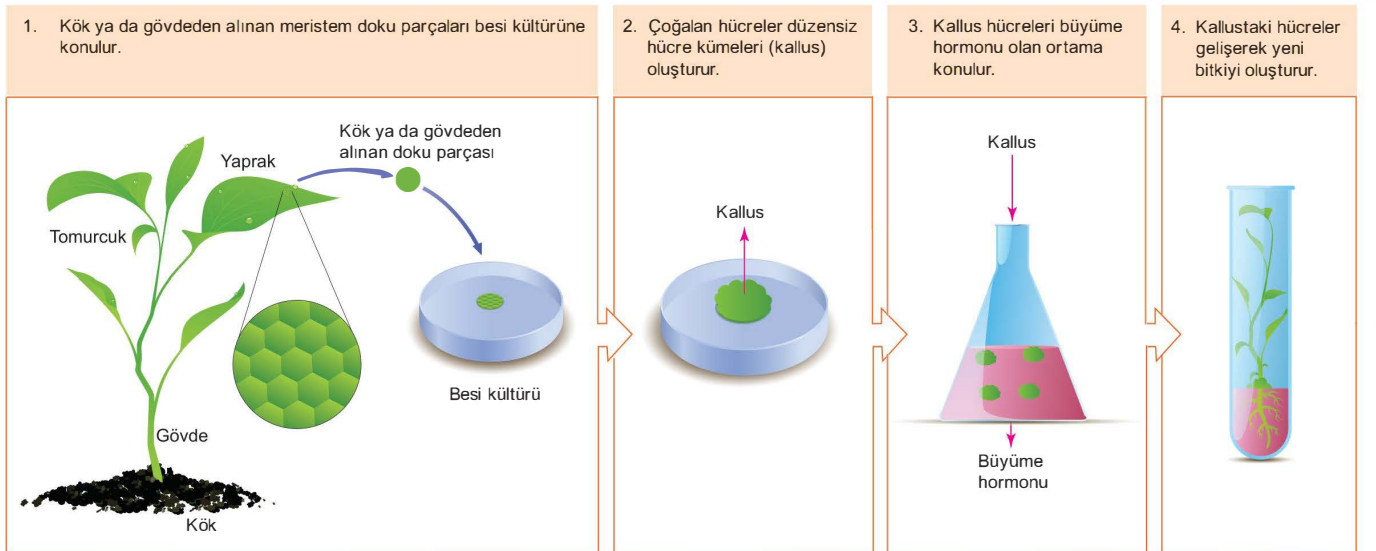


daldırma ile üretme

Doku Kültürü Yöntemiyle Üretim

Bir bitkiden alınan doku hücrelerinin uygun koşullarda çoğalması ve farklılaşması sağlanarak yeni bitkilerin oluşturulmasıdır. Bu yöntemle istenilen özelliklere sahip bitkiler çoğaltılabilir. Örneğin; gül, zambak, mısır gibi bitkilerin çoğaltılmasında bu yöntem kullanılabilir.

Doku kültürü yönteminde sırayla şu işlemler yapılır:



26. Mikro Konu:

EŞEYLİ ÜREME

Canlılarda eşeyli üreme; mayoz bölünme, döllenme şeklinde olur.

1. Mayoz Bölünme

Genellikle çok hücreli canlılarda görülür. Diploid yapıdaki üreme ana hücreleri mayoz bölünmeyle haploid yapıdaki sperm ya da yumurta hücrelerini oluşturur.

Oluşan haploid hücreler, anne ya da babadan gelen homolog kromozomlardan birini taşır.

Mayoz bölünme sonucunda çok çeşitli gametler oluşabilir. Bu gametlerin birleşip gelişmesiyle yeni bireyler oluşur.

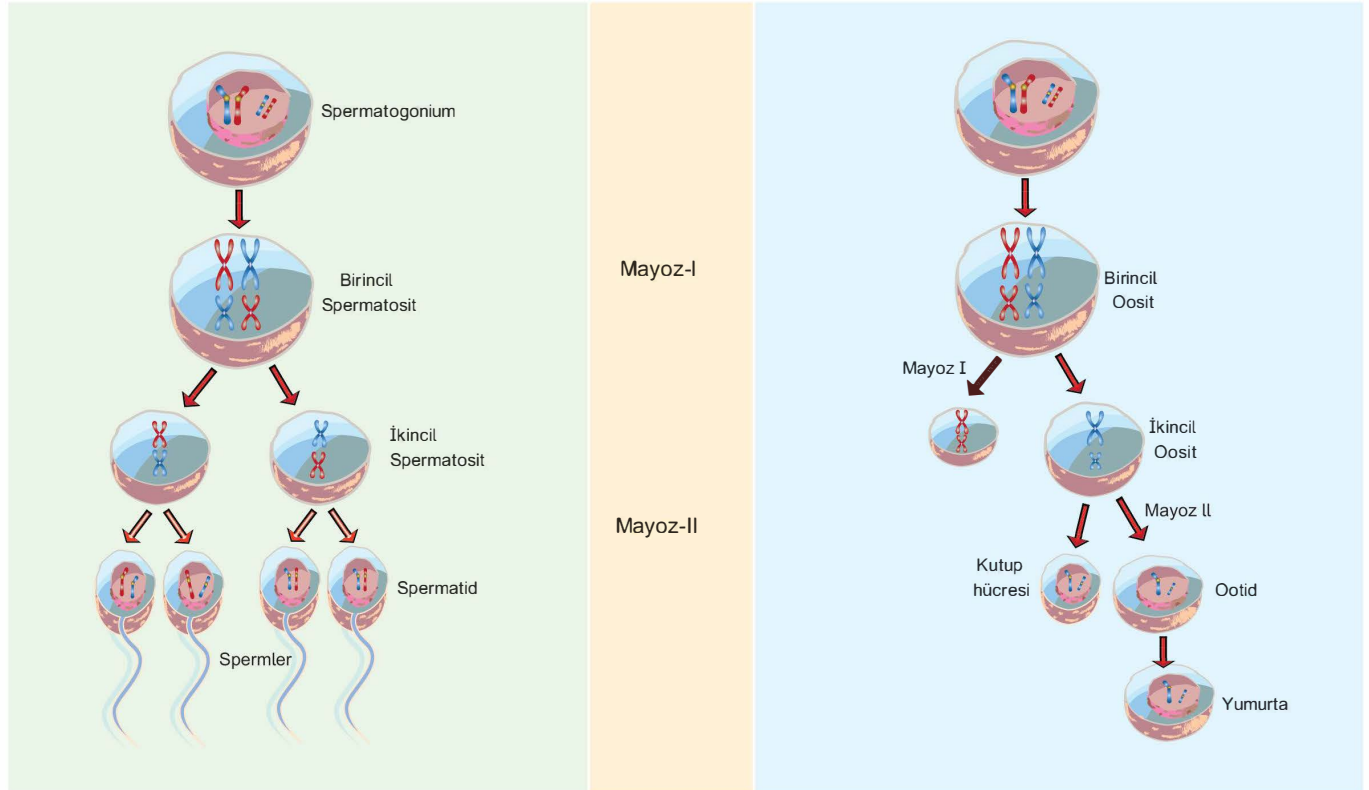
Örnek: Memelilerde sperm oluşumu spermatogenez, yumurta oluşumu oogeneze olarak adlandırılır.

Spermatogenez

Sperm ana hücrelerinden mayoz bölünme ile spermilerin oluşmasıdır.

Oogeneze

Yumurta ana hücrelerinden mayoz bölünmeyle yumurta hücresinin oluşmasıdır.



- Erkeğin erbezinde (testis) gerçekleşir.
- Sperm ana hücrelerine spermatogonyum denir.
- Spermatogonyumlar mitozla çoğalabilir.
- Sperm ana hücreleri büyüyerek bölünmeye hazırlanır. Büyüyen bu hücrelere, birincil spermatosit adı verilir.
- Mayoz-I sonunda oluşan haploid iki hücre ikincil spermatosit adını alır.
- Mayoz-II sonunda haploid yapıda dört tane spermatit oluşur.
- Her bir spermatit farklılaşarak spermeleri meydana getirir.
- Dişinin yumurtalığında (ovaryum) gerçekleşir.
- Yumurta ana hücresine oogonyum adı verilir.
- Oogonyumlar mitozla çoğalabilir.
- Yumurta ana hücresi büyüyerek bölünmeye hazırlanır. Büyüyen bu hücreye birincil oosit adı verilir.
- Mayoz-I sonunda oluşan haploid iki hücreden, büyük olanına ikincil oosit, küçük olanına kutup cisimciği denir.
- Mayoz-II sonunda biri büyük, diğeri küçük haploid hücreler oluşur. Ootid adı verilen büyük hücre, bol sitoplazmalı olup, olgunlaşarak yumurta hücresini (ovum) oluşturur. Kutup cisimcikleri ise eriyip kaybolur.

2. Döllenme

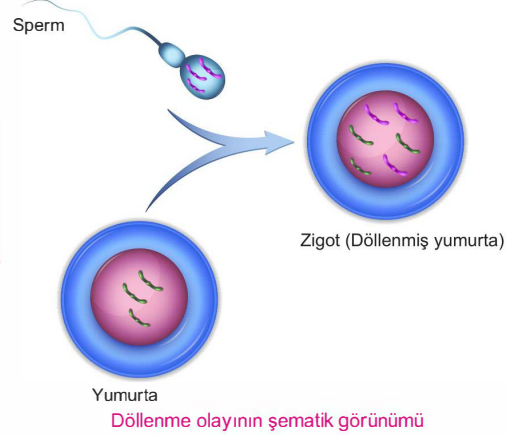
Sperm ve yumurta çekirdeğinin birleşip kaynaşmasına döllenme denir.

Mayoz bölünme sonucu haploid duruma geçen hücreler, döllenerek diploit yapıdaki zigot adı verilen döllenmiş yumurtayı oluşturur.

Zigot gelişerek önce embriyoyu sonra yavruyu meydana getirir. Böylece mayoz bölünme ve döllenme olayları, bir türdeki kromozom sayısının nesiller boyunca sabit kalmasını sağlar.

UYARI

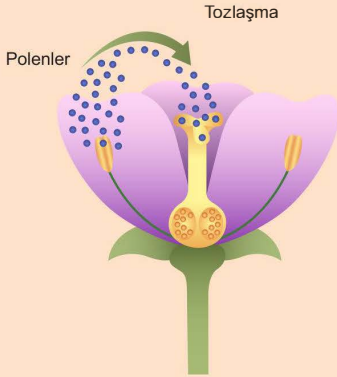
- ✓ Sperm ve yumurta bazı canlılarda mitoz bölünme ile oluşabilir.
- ✓ Bazı canlıların gametleri döllenme olmadan mitozla gelişerek yeni bireyler oluşturabilir.



Canlılarda kendi kendine döllenme ve yabancı döllenme görülür.

a. Kendi Kendine Döllenme

- Hermafrodit (çift eşeyli=erselik) canlılarda görülen döllenmedir.
- Bir canlının hem erkek organı hem de dişi organı bulunduğu için, bu canlının yumurtası kendi spermi ile döllenir.



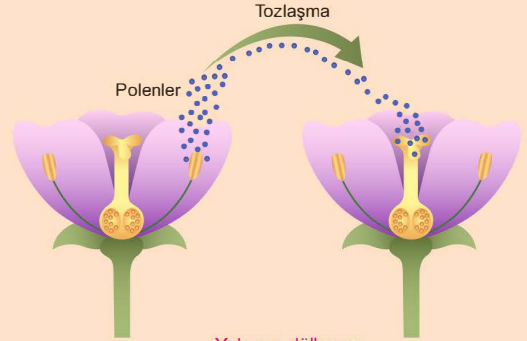
Kendi kendine döllenme

- Böylece sürekli kendi kendine döllenme yaparak çoğalan bir türün popülasyonundaki bireylerinde;
 - ✓ Çeşitlilik azalır ve saf döller oluşabilir.
 - ✓ Çevre şartlarına karşı uyum yetenekleri azalabilir.

b. Yabancı Döllenme

- Ayrı eşeyli ya da çift eşeyli canlılarda görülen döllenmedir.
- Bir canlının yumurtasının, aynı türden başka bir bireyin spermi ile döllenmesidir.

Örneğin, bazı bitkilerde ve hayvanların çoğunda görülür.



Yabancı döllenme

- Böylece sürekli yabancı döllenme yaparak çoğalan bir türün popülasyonundaki bireylerinde;
 - ✓ Çeşitlilik artar ve melez döller oluşabilir.
 - ✓ Çevre şartlarına karşı uyum yeteneklerinde artış olabilir.



SONUÇLANDIRILIM

- ✓ Tüm eşeyli üreme olaylarında kalıtsal çeşitlilik görülür.
- ✓ Bazı eşeyli üreme çeşitleri, canlının çoğalmasını sağlarken, bazıları çoğalmayı sağlamaz.
- ✓ Bazı canlılar, çift eşeyli olsa da, sperm ve yumurtayı farklı zamanlarda olgunlaştırarak yabancı döllenme yaparlar ve çeşitliliği artırabilirler.
- ✓ Eşeyli üreyen bireylerin çevresel değişikliklere karşı uyum yetenekleri eşeysiz üreyenlere göre daha fazladır.

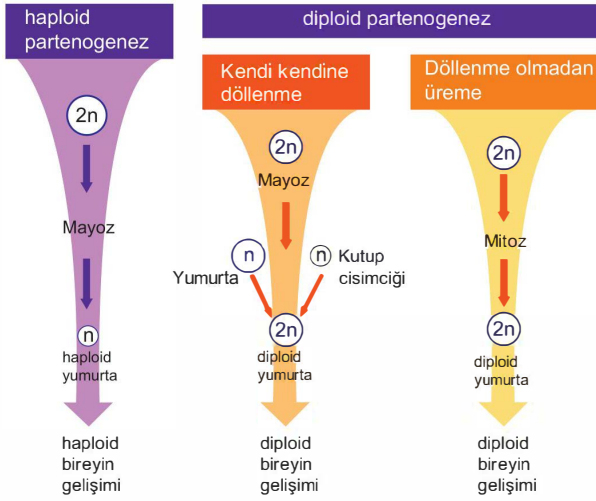
Üremeye İlgili Bazı Özel Davranışlar

Partenogenez

Yumurta hücresinin, döllenmeden mitoz bölünmelerle gelişerek yeni bireyleri oluşturmasıdır.

Omurgasızlardan arılarda, karıncalarda, su pirelerinde, bazı kelebeklerde, yaprak bitlerinde görülür. Omurgalıların 70 türünde; bazı balıklarda, kurbağalarda, bazı kuşlarda ve sürüngenlerde görülebilir.

Partenogenez olayı haploid partenogenez, diploid partenogenez ve deneysel partenogenez olmak üzere üç grupta incelenebilir.



BİLGİ

Yumurta hücresi kimyasal ya da mekanik olarak uyarıldığında, yumurta döllenmiş gibi davranarak bölünmeye başlar.

Örneğin, yumurtalar tuzluluk, sıcaklık ve pH değişimlerine bağlı olarak uyarılır ve bölünmeye başlayabilir.

Erkek ve dişinin doğru zamanda bir araya gelmesinde problem olduğunda partenogenez olayı ortaya çıkmıştır.

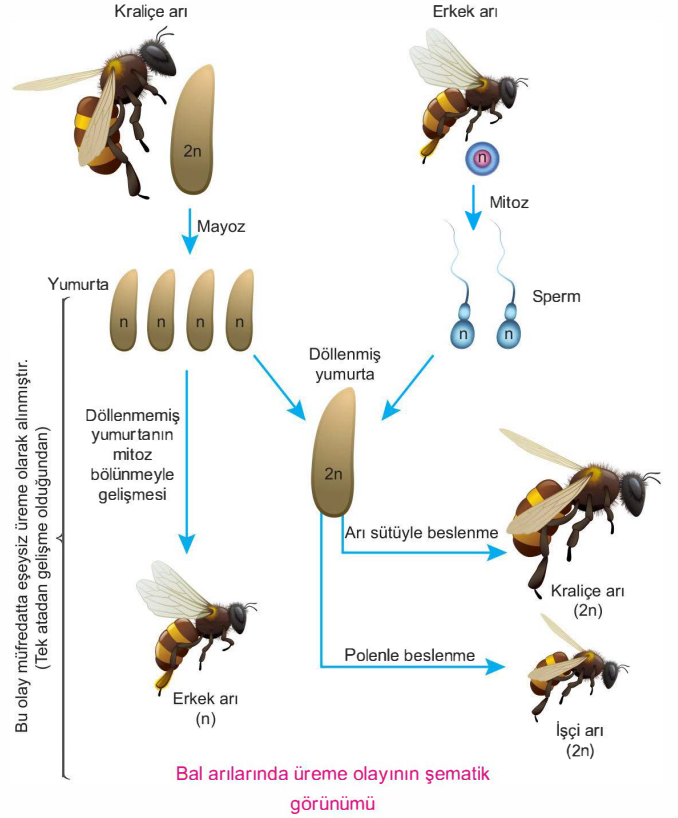
1. Deneysel Partenogenez

Yumurtaların sıcaklık, pH, tuz yoğunluğu elektrik akımı gibi faktörlerle uyarılıp embriyo gelişimi başlatılarak yavru bireylerin oluşturulmasıdır.

2. Haploid Partenogenez

Bal arılarında görülür.

Bir bal arısı kovanında erkek arı, kraliçe ve işçi arı olmak üzere üç çeşit arı bulunur. Kraliçe arının haploid yumurtalarından döllenme olmaksızın erkek arılar gelişir. Eğer yumurtalar döllenirse beslenme farklılığına bağlı olarak kraliçe ya da işçi arılar gelişir.



3. Diploid Partenogenez

Yaprak biti gibi bazı omurgasızlarda, kamçı kuyruklu kertenkele ve komodo ejderi gibi omurgalıların da görülür. Mayoz sonucu oluşan yumurta genellikle bir kutup hücresi ile birleşir ve sonuçta diploid duruma dönüşen yumurtadan yeni bireyler oluşur.

Sürüngenlerde Partenogenez

Bazı sürüngenler çoğunlukla partenogenez olayı ile çoğalır.

- Örneğin, kamçı kuyruklu kertenkelelerin bazı türlerinde erkekler bir aksesuar haline gelmiştir.
- Populasyonda genellikle dişi bireyler bulunur.
- Üreme dönemi bazı dişi bireyler erkek rolü üstlenerek dişi bireylerin yumurtlamasını sağlar.



Kamçı Kuyruklu kertenkele



02F70414

1. Çok hücrelilerde görülen hücre bölünmeleri, bu canlılarda;

- I. onarım,
- II. üreme,
- III. büyüme

olaylarından hangilerinde etkilidir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

2. İnterfaz evresini geçirmekte olan bir hücrede;

- I. hacim,
- II. birim hacime düşen yüzey,
- III. DNA miktarı

niceliklerinden hangilerinde artış gözlenir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve III E) I, II ve III

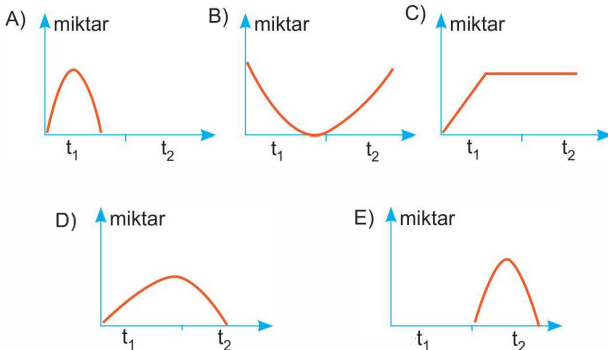
3. Mitoz ve mayoz bölünmede;

- I. kromozomların iki kromatitli hale geçmesi,
- II. kardeş kromatitlerin birbirinden ayrılması,
- III. homolog kromozom çiftlerinin birbirinden ayrılması

özelliklerinden hangileri ortaktır?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

4. Bir hücrenin bölünmesi sırasında görev alan siklin proteinleri ve siklin bağımlı kinaz enzimlerinin interfaz ve mitoz bölünme sırasındaki değişimi ile ilgili aşağıdaki grafiklerden hangisindeki genelleme doğrudur? (Not: t_1 ; interfazı, t_2 ; mitoz bölünmeyi göstermektedir.)



5. Aşağıdaki hücrelerden hangisi, orta lamel oluşumu ile bölünebilir?

- A) Paramecium B) Öglena C) Meristem
D) Amip E) Sklerankima

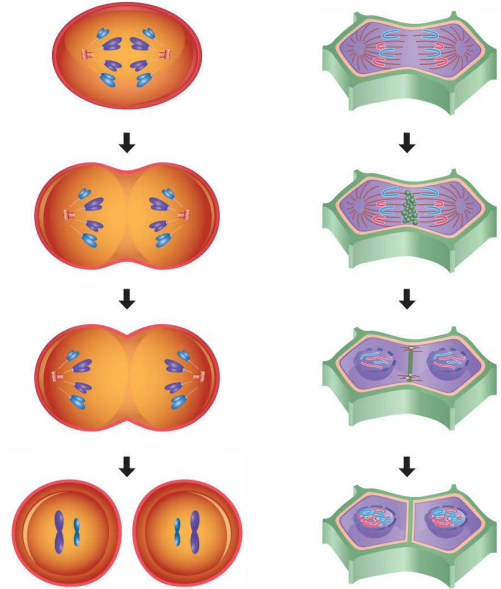
6. Hayvan hücresinde mitoz bölünme sırasında gerçekleşen;

- I. sitoplazma boğumlanması,
- II. sentromer bölünmesi,
- III. sentriol eşlenmesi

olaylarından hangileri, yüksek yapılı bitki hücresinin mitoz bölünme geçirmesi sırasında da görülebilir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I ve III

7.



Yukarıda, yüksek yapılı iki canlıda meydana gelen hücre bölünmeleri şematize edilmiştir.

Buna göre, bu iki hücrede, aşağıdakilerden hangisinde farklılık görülür?

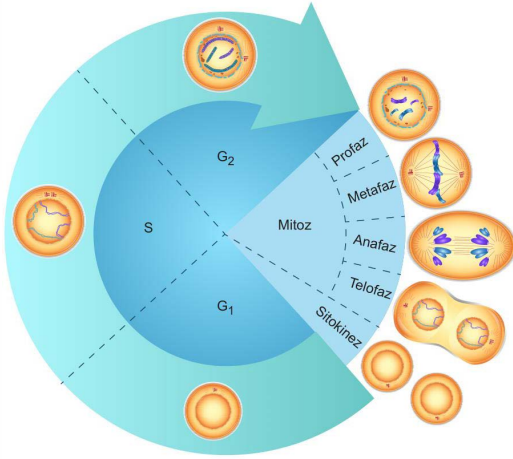
- A) DNA eşlenmesinde
B) Sitoplazma bölünmesinde
C) İğ ipliklerinin sentezlenmesinde
D) Sentromer bölünmesinde
E) Çekirdeğin erimesinde



TEST 2

7. ÜNİTE: Hücre Bölünmesi ve Üreme

1.



Yukarıdaki şekilde, bir hücrenin yaşam döngüsü verilmiştir.

Bu döngüde,

- I. DNA'nın eşlendiği evre,
 - II. kromozomların ışık mikroskopunda en net görüldüğü evre
- aşağıdakilerden hangisinde birlikte verilmiştir?**

	I	II
A)	G ₁	profaz
B)	G ₁	metafaz
C)	S	profaz
D)	S	metafaz
E)	G ₂	profaz

2. Aşağıdakilerden hangisi, bir hayvan hücresinin mayozla bölünmesi sırasında bir kez gerçekleşir?

- A) Sitoplazma bölünmesi
- B) İğ ipliklerinin oluşması
- C) Sentiollerin eşlenmesi
- D) Anafaz evresinin gerçekleşmesi
- E) Kardeş kromatitlerin ayrılması

3. Bir bitki hücresinin, mitozla bölünmesi sırasında gerçekleşen;

- I. orta lamelin oluşması,
- II. çekirdek zarının erimesi,
- III. DNA'nın eşlenmesi

olaylarının ortaya çıkış sırası, aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

A) I – II – III	B) II – I – III	C) II – III – I
D) III – I – II	E) III – II – I	

4. 42 kromozomlu bir memeli hayvanın yumurta ana hücresi mayoz geçiriyor.

Buna göre, bu hücre ile ilgili, aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Oluşan hücreler tekrar mayoz geçirebilir.
- B) Bir tane olgun yumurta oluşur.
- C) Oluşan yumurtadaki kromozom sayısı 21 dir.
- D) Profaz I'de kromatit sayısı 84 tür.
- E) Profaz I'de tetrad sayısı 21 dir.

5. Mayoz geçiren bir hücrede, kromozom sayısı, gen sayısı ve DNA miktarlarındaki değişim, aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

Kromozom sayısı	Gen sayısı	DNA miktarı
A) Değişmez	Azalır	Azalır
B) Azalır	Azalır	Azalır
C) Azalır	Değişmez	Azalır
D) Değişmez	Azalır	Değişmez
E) Azalır	Değişmez	Değişmez

6. Ökaryot canlıların hücrelerinde oluşan iğ iplikleri, kromatitleri hücrenin kutuplarına taşıyarak kromozomların eşit olarak paylaştırılmasında rol alır. Bir deneyde profaz evresini geçirmekte olan bir hayvan hücresine, kolkisin maddesi verildiğinde, iğ ipliklerinin çözülerek kaybolduğu görülmüştür.

Bir süre sonra bu hücrede;

- I. anafaz evresinin gerçekleşmemesi,
- II. kromozom sayısının iki misli artması,
- III. sitokinezin gerçekleşmemesi

durumlarından hangilerinin ortaya çıkması beklenir?

A) Yalnız I	B) Yalnız II	C) Yalnız III
D) I ve II	E) I, II ve III	

1-D	2-E	3-E	4-A	5-B	6-E
-----	-----	-----	-----	-----	-----



03E4068B

1. Bir dişi memeliye ait diploit bir hücre; önce art arda iki mitoz bölünme, ardından mayoz bölünme geçirmiştir.

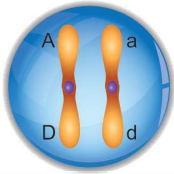
Buna göre, bir ana hücreden oluşan yeni hücrelerle ilgili olarak,

- Mayoz bölünme tamamlandığında, ilk hücreden 4 yumurta hücresi oluşur.
- Mayoz bölünme tamamlandığında ilk hücreden oluşan hücreler 4 farklı genotipte olabilir.
- Mitoz bölünmeler tamamlandığında ilk hücreden 4 haploit hücre oluşur.

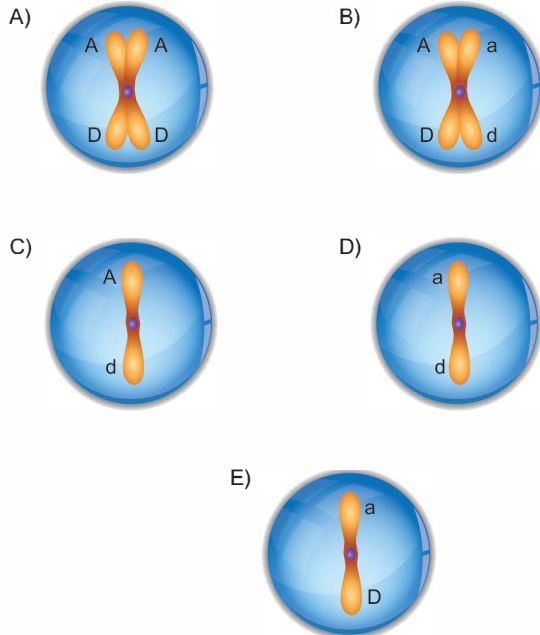
İfadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

2.



Yukarıda gen yapısı verilen $2n = 2$ kromozumlu bir hücrenin, normal bir mayoz geçirmesi sırasında gerçekleşen evrelerde, aşağıdaki hücrelerden hangisi oluşamaz?



3. Hücre bölünmesinde gerçekleşen;

- homolog kromozom çiftlerinin birbirinden ayrılması,
 - iki kardeş kromatitin birbirine bağlı olarak hücrenin aynı kutbuna gitmesi,
 - kromozomların kendi homologları ile çift oluşturması
- olaylarından hangileri mayoz bölünmede görülebilir?**

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

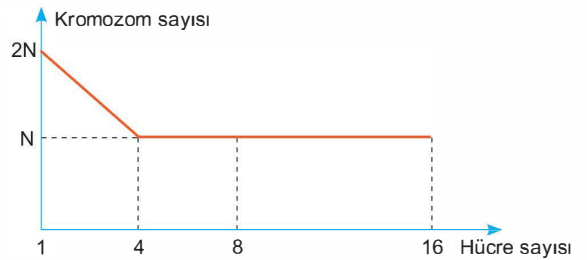
4. Çok hücreli canlılarda gerçekleşen;

- mayoz I'de homolog kromozomların hücrelere bağımsız dağılımı,
- mayoz I'in profaz evresinde homolog kromozomlar arasında crossing-over,
- bir yumurtanın çok sayıda spermden herhangi biri ile rastlantısal olarak döllenmesi

olaylarından hangileri, kalıtsal çeşitliliğe neden olur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

5.



Diploid bir hücrede, art arda gerçekleşen olaylar dikkate alınarak yukarıdaki grafik çiziliyor.

Buna göre, kromozom sayısının grafikteki gibi değişmesini sağlayan olaylar aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) 1 mayoz, 2 mitoz
B) 1 mayoz, 1 mitoz
C) 1 mitoz, 1 mayoz
D) 2 mayoz, 2 mitoz
E) 1 mayoz, 3 mitoz



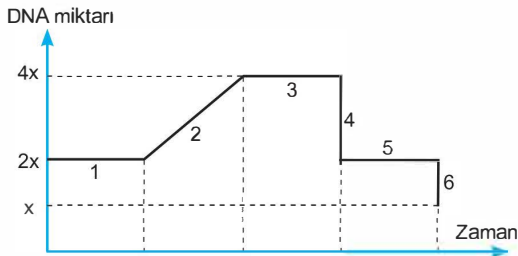
TEST 4

7. ÜNİTE: Hücre Bölünmesi ve Üreme

1. I. istenilen özelliklerin çoğaltılması,
II. sabit ortam şartlarına uyabilen bireylerin bu ortamda yaşamaya devam etmesi,
III. kısa sürede bir bireye ait popülasyonun oluşturulması
özelliklerinden hangileri eşeysiz üremenin eşeyli üremeye göre üstün özelliklerindendir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

2. Ökaryot bir hücrenin mayoz bölünmesi sırasında, DNA miktarında görülen değişimler aşağıdaki grafikte verilmiştir.



Buna göre, crossing-over olayı, numaralandırılmış kısımlardan hangisinde gerçekleşir?

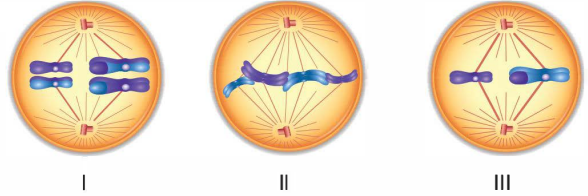
A) 2 B) 3 C) 4 D) 5 E) 6

3. DNA miktarı $2,4 \times 10^{-8}$ mg olan bir yumurta ana hücresi mayoz bölünme geçiriyor.

Buna göre, profaz evresindeki hücrenin DNA miktarı aşağıdakilerden hangisidir?

A) $1,2 \times 10^{-8}$ B) 24×10^{-8} C) 24×10^{-9}
D) $4,8 \times 10^{-9}$ E) 48×10^{-9}

4.



$2n = 4$ kromozumlu bir hücre, önce bir mitoz ardından mayoz bölünme geçiriyor. Yukarıdaki şekillerde, bu bölünmeler sırasında görülen bazı evreler şematik olarak verilmiştir.

Buna göre, bu bölünmelerde görülen evreler, aşağıdakilerden hangisinde, önce gerçekleşenden sonra gerçekleşene doğru sıralanmıştır?

A) I – II – III B) I – III – II C) II – I – III
D) II – III – I E) III – II – I

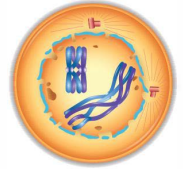
5. Yandaki şekilde, bir hücrenin mayozla bölünmesi sırasındaki bir evre şematik olarak gösterilmiştir.

Buna göre bu evrede;

- I. sinapsis,
II. tetrad,
III. Crossing-over

olaylarından hangileri gerçekleşebilir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III



6. Aşağıdaki canlılardan hangisinde rejenerasyon organ sistemleri düzeyinde gerçekleşmez?

A) Timsah
B) Denizanası
C) Solucan
D) Deniz yıldızı
E) Planarya

ÜNİTE 8

BİTKİLERDE EŞEYLİ ÜREME



MİKRO KONULAR

27. Mikro Konu: Bitkilerde Eşeyli Üreme

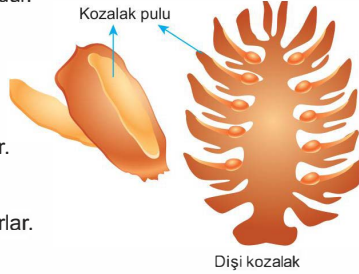
27. Mikro Konu:

BİTKİLERDE EŞEYLİ ÜREME

Üreme organları çiçeklerdir. Tohumlu bitkileri, açık tohumlu ve kapalı tohumlu bitkiler olmak üzere inceleyebiliriz.

Açık Tohumlu Bitkiler

- Tohum taslağı dişi kozalağın pulları (meyve yaprağı) üzerinde açıkta bulunan bitki grubudur.

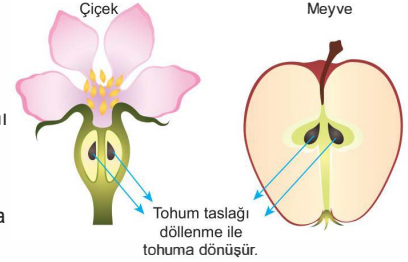


- Sürekli yeşil olan bitkilerdir.
- Gerçek çiçek yoktur.
- Genellikle rüzgarla tozlaşır.
- Genellikle çok çeneklidir.
- Tek döllenme görülür.
- Besi doku haploit yada diploittir.
- Tohum kozalak pulları üzerinde bulunur.
- Meyve yoktur.

Örnek: Çam, ardıç, ladin, servi, sekoya, ginko

Kapalı Tohumlu Bitkiler

- Tohum taslağı dişi organın yumurtalığı içinde bulunan bitki grubudur.



- Kışın tüm yapraklarını döken bitkilerdir.
- Çiçek bulunur.
- Daha çok hayvanlarla tozlaşır.
- Tek ya da çift çeneklidir.
- Çift döllenme görülür.
- Besi doku triploittir.
- Tohum yumurtalık içinde bulunur.
- Yumurtalık gelişerek meyve oluşur.

Örnek: Elma, erik, kayısı, mısır, fasulye vb.

I. Kapalı Tohumlu Bitkilerde Üreme

Çok çeşitli ve gösterişli çiçeklere sahiptirler. Bir çiçeğin yapısında dıştan içe doğru genellikle çanak yaprak, taç yaprak erkek organ ve dişi organ bulunur.

Çanak Yaprak: Genellikle yeşil renkte olup fotosentez yapar.

Taç Yaprak: Çok çeşitli renklerde olup, bazıları balözü salgılayarak böcekleri kendine çeker ve tozlaşmaya yardımcı olur.

Erkek Organ (Stamen): Bir çiçekte çok sayıda bulunabilir. Başçık (Anter) ve sapçık (filament) olmak üzere iki kısımdan oluşur. Başçıkta polenlerin oluştuğu polen keseleri bulunur.

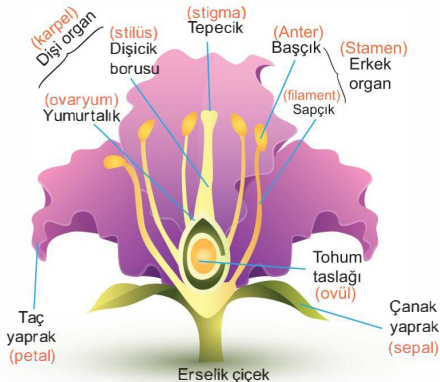
Dişi Organ (Karpel, pistil): Bir çiçekte bir ya da birden çok dişi organ bulunabilir. Dişi organ, polen tüpünün geliştiği dişiçik borusu (stilus) polenlerin çimlendiği dişiçik tepesi (stigma) ve tohum taslağı içeren yumurtalıktan (ovaryum) oluşur.

Çiçekler tam çiçek ve eksik çiçek olmak üzere ikiye ayrılarak incelenebilir.

Tam Çiçek (Erselik)

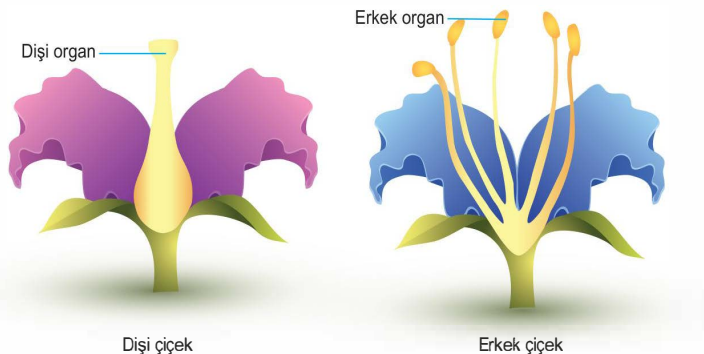
- Çanak yaprak, taç yaprak, erkek organ ve dişi organ içeren çiçeklerdir.

Örnek: Mısır ve ceviz bitkileri



Eksik Çiçek

- Çanak yaprak, taç yaprak, erkek ve dişi organdan biri ya da bir kaç eksik olan çiçektir.
- Eksik çiçekler, dişi çiçek ve erkek çiçek olmak üzere ikiye ayrılır.



Tek Evcikli (Monoik) Bitki

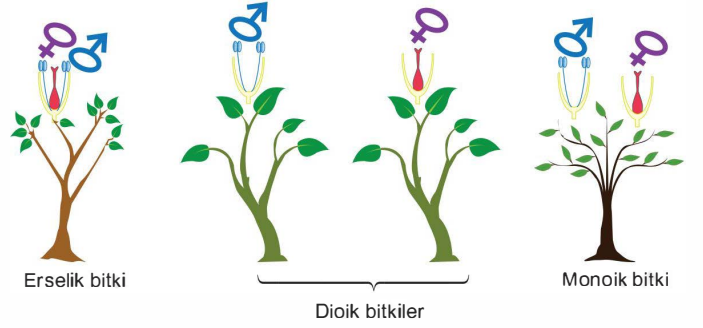
Dişi ve erkek çiçekleri aynı bitki üzerinde bulunduran bitkilerdir.

Örnek: Mısır, karpuz ve fındık

İki Evcikli (Dioik) Bitki

Dişi ve erkek çiçekleri iki ayrı bitki üzerinde bulunduran bitkilerdir.

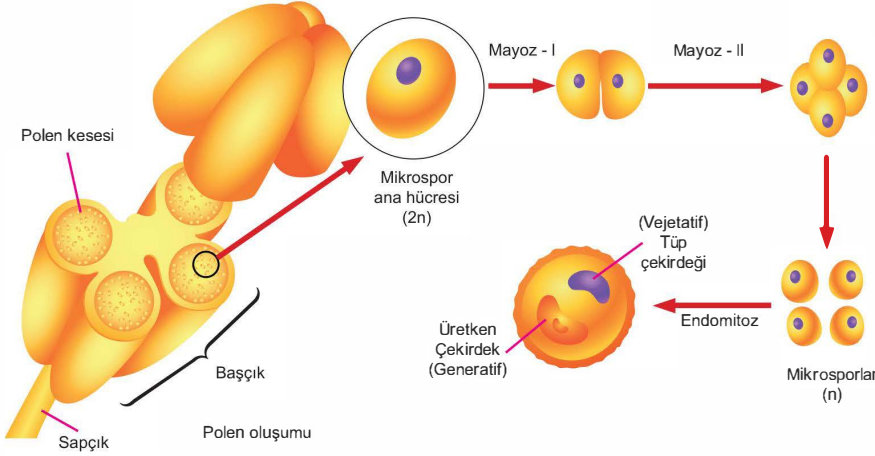
Örnek: Söğüt, kavak ve kivi



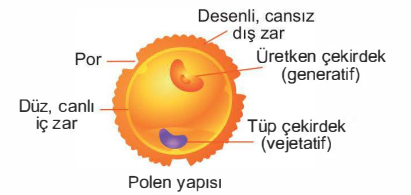
Uyarı: İki evcikli bitkiler çapraz tozlaşma için daha elverişlidir.

A. Kapalı Tohumlu Bitkilerde Üreme Hücrelerinin Oluşumu**1. Polen Oluşumu**

- Polenler (çiçek tozları) erkek organın başçık kısmındaki polen keselerinde oluşur.
- Diploid yapıdaki polen ana hücreleri (mikrospor ana hücreleri) mayoz bölünme geçirerek mikrospor adı verilen haploid yapıda dört tane hücre meydana getirir.
- Daha sonra, her bir mikrospor çekirdeği mitoz geçirerek ikiye bölünür ve polenleri oluşturur.
- Bir polende bulunan iki çekirdeğin kalıtsal yapısı aynı olmasına karşın; biri polen tüpünü, diğeri ise sperm çekirdeklerini oluşturur. Tüp oluşturan çekirdeğe vejetatif çekirdek, sperm çekirdeklerini oluşturan çekirdeğe ise generatif (üretken) çekirdek denir.

**Polenin Yapısı**

- Çift katlı zarla çevrilidir.
- Poleni örten iç zar canlı, dış zar ise cansızdır.
- Dış zar delikli olup bitki türüne göre değişik şekil, yapı, renk ve desenlerdedir.
- Polenin iç zarı polen tüpünü oluşturur.

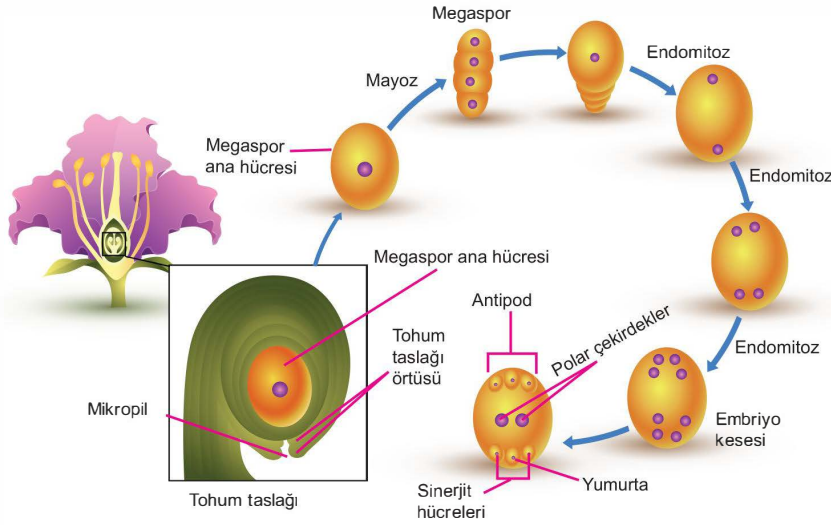
**2. Yumurta Oluşumu**

- Çiçeğin dişi organındaki yumurtalık içinde tohum taslağı bulunur.
- Tohum taslağı içinde bulunan diploid yapıdaki megaspor ana hücresi mayozu uğrar.
- Oluşan haploid yapıdaki dört megaspor hücresinden üçü erir, diğer hücre ise büyür ve içindeki çekirdek art arda üç kez mitoz geçirerek 8 çekirdekli embriyo kesesi oluşturur.

- Embriyo kesesindeki çekirdekler
 - İki tanesi merkeze yerleşir ve polar çekirdek adını alır.
 - Bir tanesi yumurta hücresini oluşturur ve mikropil (polen tüpünün tohum taslağına girdiği açıklık) tarafına yerleşir.
 - İki tanesi sinerjit hücrelerini ve üç tanesi de antipod hücrelerini oluşturur.



Polenlerin şekilleri türe özgü olup, bitkilerin sınıflandırılmasında kullanılabilir.



Kapalı tohumlu bitkide yumurta oluşumu



SONUÇLANDIRILIM

- ✓ Yumurta hücresi oluşurken, art arda 1 mayoz ve 3 endomitoz görülür.
- ✓ Mayoz bölünme sonucu oluşan megasporun, büyüyerek üç endomitoz geçirip 8 çekirdekli embriyo kesesi oluşturmaya haploit büyüme evresi adı verilir. (Bu evre hayvanlarda görülmez.)
- ✓ Bitkilerin polenleri türe özgü olup bitkilerin sınıflandırılmasında kullanılır.
- ✓ Polenler, polen keselerindeki polen ana hücrelerinin art arda bir mayoz ve bir mitoz bölünme geçirmesi ile oluşur.

B. Tozlaşma

Erkek organ başçığındaki polen keselerinde olgunlaşan polenlerin, dişi organ tepeciğine taşınmasına tozlaşma denir.

Tozlaşma kendi kendine tozlaşma ve çapraz tozlaşma olmak üzere iki şekilde gerçekleşebilir.

a. Kendi kendine tozlaşma

- Bir çiçekte oluşan polenin aynı çiçekteki dişi organ tepeciğine taşınmasıdır.
- Erkek ve dişi gametlerin oluşumu aynı anda yapılmalıdır.
- Çapraz tozlaşmaya göre daha az çeşitlilik oluşur.



Kendi kendine tozlaşma

b. Çapraz tozlaşma

- Bir bitki çiçeğinde oluşan polenin, aynı türden başka bir çiçekteki dişi organ tepeciğine taşınmasıdır.
- Bu bitkide erkek ve dişi organ bulunmasına karşın, erkek ve dişi gametler farklı zamanlarda olgunlaştırılıp başka bir bitki poleni ile tozlaşma yapılır.
- Çapraz tozlaşma sonucu çeşitlilik artar.



Çapraz tozlaşma

Tozlaşma Araçları

- Çiçekli bitkilerin % 90'ında tozlaşma hayvanlarla yapılırken; bazı bitkilerde tozlaşma rüzgar ve suyla da yapılır.
- Her bitki türünün çiçeği, belirli tozlaşma aracına yönelik şekil, renk, koku ve yapı bakımından belirli adaptasyonlara sahiptir.

Örnek: Bazı bitki çiçekleri tüp şeklinde olduğundan, bunların tozlaşması, uzun tüpsü gagası bulunan sinek kuşları ile olur.

Karşılaştıralım

Hayvanlarla tozlaşan bitkilerde

- Polenin dış zarı desenli, çıkıntılı
- Polen yapışkanlıdır.
- Taç yapraklar renklidir.
- Polen azdır.
- Bal özü ve koku salgılanır.

Rüzgarla tozlaşan bitkilerde

- Polenin dış zarı düzdür.
- Polen hafiftir.
- Dişicik tepesi yapışkanlıdır.
- Taç yapraklar körelmiştir.
- Polen fazladır.

C. Döllenme

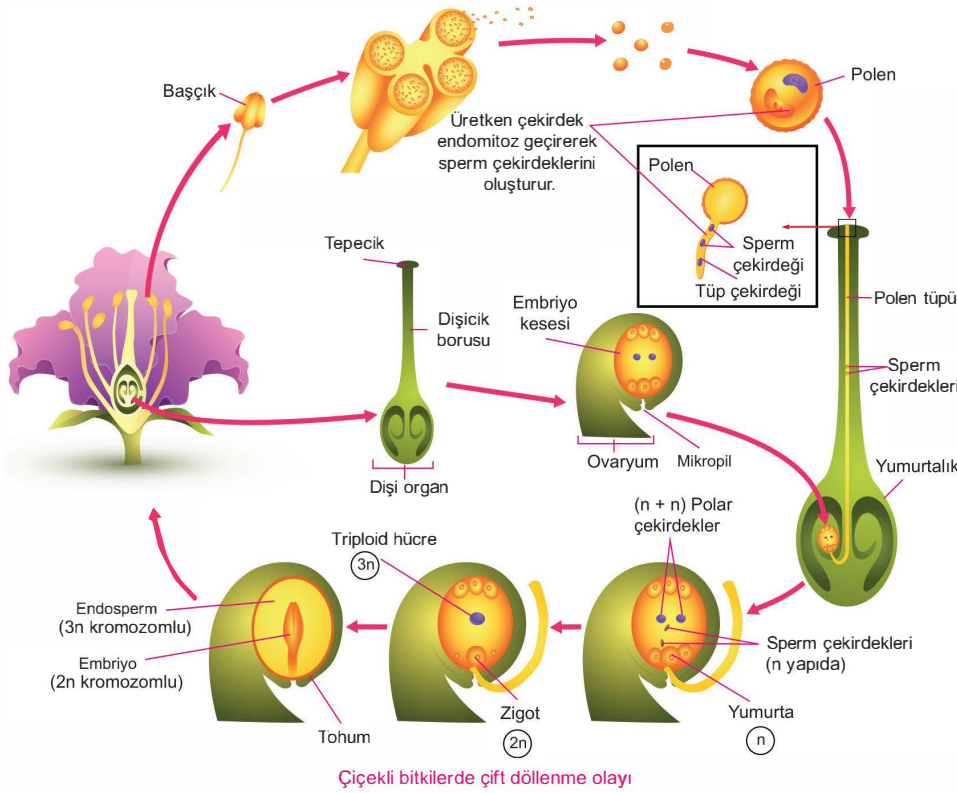
Polen tanesi dişiçik tepesine ulaştığında burada çimlenir. Polenin içindeki tüp çekirdeği polen tüpü oluşturur. Polen tüpü dişiçik borusu içinde aşağıya doğru inerek yumurtalıktaki tohum taslağına ulaşır.

- Polen tüpündeki üretken çekirdek mitoz geçirek iki sperm çekirdeğini oluşturur.
- Oluşan sperm çekirdekleri polen tüpünde ilerleyerek embriyo kesesine girer.
- İki sperm çekirdeği embriyo kesesine girdikten sonra, döllenme gerçekleşir.
- Çift döllenme sonucunda embriyo ve besi doku oluşur.

1. Döllenme: Sperm çekirdeklerinden biri yumurta hücresi ile birleşir ve zigot oluşur. Zigotun gelişmesiyle embriyo ve çenek oluşur.



2. Döllenme: Diğer sperm çekirdeği, haploid yapıda iki tane polar çekirdekle birleşir ve triploid hücre oluşur. Triploid hücre mitozla gelişerek besi dokuyu (endosperm) oluşturur.



Çiçekli bitkilerde çift döllenme olayı



SONUÇLANDIRILIM

Kapalı tohumlu bitkilerde tohum oluşumu sırasında sırasıyla şu olaylar gerçekleşir.

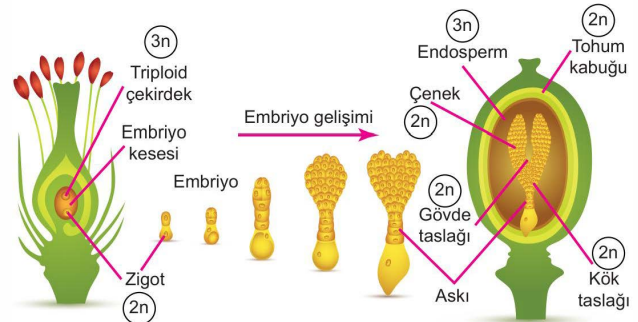
1. mikrospor ve megaspor ana hücresinin mayoz geçirmesi
2. Polen ve yumurta oluşumu
3. Tozlaşma
4. Polen tüpünün oluşması
5. Sperm çekirdeklerinin oluşumu
6. Yumurta ve polar çekirdeklerin döllenmesi
7. Embriyo ve endosperm oluşması

D. Döllenme Sonrası Gelişen Yapılar

Tohum Oluşumu

Döllenmeden sonra tohum taslağı tohumu oluşturur. Tohum taslağında döllenmeden sonra şu değişimler olur.

- Embriyo gelişerek embriyonik kök, embriyonik gövde ve çenekleri oluşturur.
- Triploid hücreler, çoğalarak besi dokuyu (endosperm) oluşturur.
- Tohum taslağının dış örtüleri de tohum kabuğuna dönüşür.
- Tohum kabuğu 2n yapıda olup, ana bitki ile aynı kalıtsal yapıdadır.
- Embriyo 2n yapıda olup, yumurtanın döllenmesi ile oluştuğu için ana bitkiden farklı genotiptedir.



Döllenmeden sonra tohum taslağının tohuma dönüşmesi

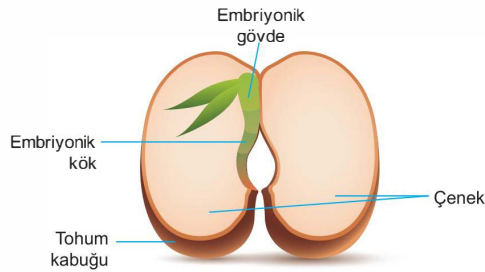
8. ÜNİTE: Bitkilerde Eşeyli Üreme

- Endosperm, polar çekirdeklerin döllenmesi ile oluştuğu için ana bitkiden farklı genotiptedir.
- Çenek, embriyo ile aynı genotiptedir. Bazı bitkiler tek çenekli, bazı bitkiler ise çift çeneklidir.
- Tohum yapraklarına çenek adı verilir.
- Çenek ve endosperm, protein, yağ, nişasta ve vitamin gibi besinler depoladığı için embriyoyu besler.

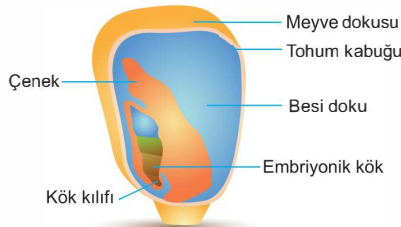
Birçok bitkide çenekler endospermi (besi doku) içindeki besini absorbe ederek büyüyebilir. Bazı bitkilerde çenekler çimlenme sonrasında fotosentez yapabilir.

- Embriyo gelişirken çenекlerdeki besini kullanır.

Tek ve Çift Çenekli Bitkilerde Tohumun Yapısı



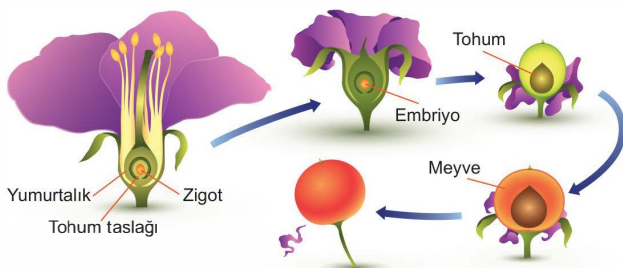
Çift çenekli bitki tohumu



Meyve Oluşumu

Döllenmeden sonra, dişi organın yumurtalık kısmı mitozla gelişip farklılaşarak meyveyi oluşturur.

Meyve oluşurken bir taraftan da tohum taslağı tohuma dönüşür.

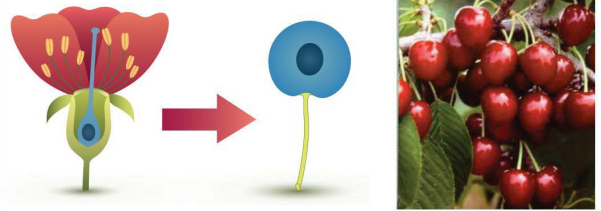


Dişi organın yumurtalığının gelişerek meyveyi oluşturması

Meyveler basit meyve, küme meyve ve bileşik meyve olmak üzere üçe ayrılabilir.

1. Basit Meyve: Bir çiçekteki tek bir yumurtalıktan gelişen meyvedir.

Örnek: Kiraz, erik, kayısı, elma

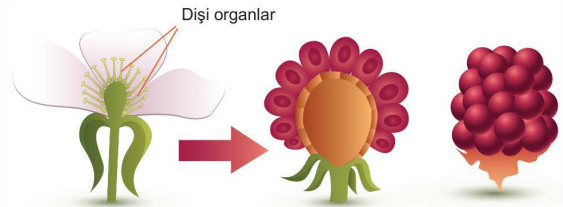


Bir dişi organ içeren çiçekten meyvenin gelişimi

Not: Meyve sadece dişi organdan gelişirse, bu meyveye gerçek meyve denir.

2. Küme Meyve (Agregat Meyve): Bir çiçekteki birden çok dişi organın yumurtalığının gelişmesiyle oluşan meyvedir.

Örnek: Böğürtlen, ahududu, çilek, dut

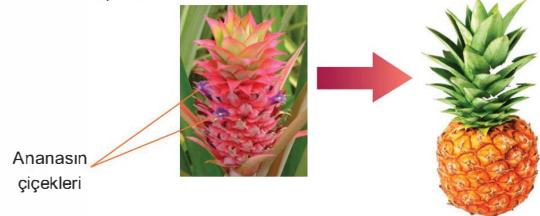


Çok sayıda dişi organ bulunan çiçekten meyvenin gelişimi

Not: Meyve oluşumuna hem dişi organ hem de çiçek tablası katılırsa, bu meyveye yalancı meyve denir.

3. Bileşik Meyve: Çok sayıdaki çiçeğin çok sayıdaki yumurtalığın-
dan gelişen meyvedir.

Örnek: Ananas, incir.



Ananasın meyvesi çok sayıda çiçekten oluşur.

Meyvenin Önemi

Bitki meyveyi şu amaçlar için oluşturur:

- Tohumu korur.
- Tohumun belirli bir süre saklanması sağlar.
- Tohumun geniş bir çevreye yayılmasını sağlar.
- Tohumun daha geniş alanlara taşınmasını sağlayarak, geliştiği topraktaki besinin paylaşılmasını önler.

Her bitkinin meyvesi yenmez!

Meyve her zaman tatlı besin maddeleri içermez.

Örneğin, ceviz ve fındık gibi bitkilerde kabuk, meyve olarak adlandırılır; ancak yenilmeyen kısımdır. Tohum 



Ceviz

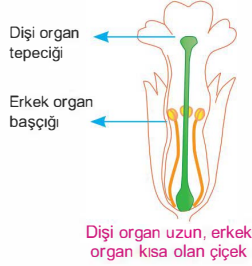
II. Bitkilerde Üreme ile İlgili Adaptasyonlar

Bitkilerde yaşama ve üreme şansını artıran çeşitli adaptasyonlar bulunur.

1. Çapraz Tozlaşmayı Sağlayan Adaptasyonlar

Çapraz tozlaşmayı sağlayıcı adaptasyon döllenme için suya gereksinimi ortadan kaldıran adaptasyondur.

Bazı bitkilerde dişi organ uzun olmasına karşın; erkek organ kısadır. Bu durum bitkinin yabancı tozlaşma yaparak çeşitliliği artırmaya yönelik bir adaptasyondur.



2. Tozlaşma Şansını Artırıcı Adaptasyonlar

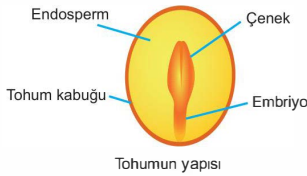
Böceklerle tozlaşan bitkilerde bal özü (nektar) ve kokulu maddelerin salgılanması, taç yaprakların renkli ve göz alıcı olması, tozlaşma şansını artıran adaptasyonlardır. Rastgele tozlaşan bitkilerde boş miktarda polen üretimi, dişik tepesinin yapısı kalın olması tozlaşma şansını artırır.



Böcekler yardımı ile tozlaşma

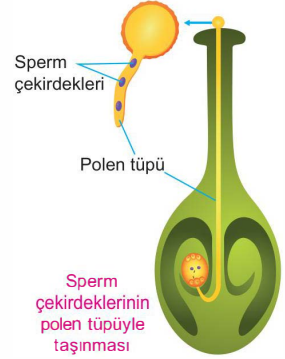
3. Bitkinin Soyunun Devamını Sağlayan En Önemli Adaptasyon

Bir bitkinin neslini devam ettirebilmesi için geliştirdiği en önemli adaptasyon, tohumun oluşturulmasıdır. Çünkü embriyo, tohumda depolanan besinler ve koruyucu kabuk sayesinde uzun bir süre canlılığını koruyabilir.



4. Döllenme İçin Suya Gereksinimi Ortadan Kaldıran Adaptasyon

Tohumuz bitkilerde döllenme için su zorunlu olmasına karşın; karada yaşayan tohumlu bitkilerde döllenme için su zorunlu değildir. Çünkü, sperm çekirdekleri polen tüpü yardımı ile yumurtalığa ulaşabilmektedir.



5. Spermilerin Canlı Kalmasını Sağlayan Adaptasyonlar

Spermiler çiçeğin erkek organlarında oluşmaz. Polenin dişik tepesine taşınmasından sonra, orada polen tüpü oluşmaya başlayınca, generatif çekirdek mitoz bölünmeyle iki tane sperm çekirdeğini oluşturur. Bu durum spermin canlı kalma şansını artırıcı bir adaptasyondur.

6. Çapraz Tozlaşmayı Sağlayan Adaptasyonlar

Bazı bitkiler çapraz tozlaşma yapmak için, dişi arının dış görünüşlerini taklit ederek erkek arıları kendilerine çekerler.

Erkek arı çiçeği dişi arı zannederek onunla çiftleşmeye çalışır. Böylece çiçeğin üzerindeki polenler arının vücuduna bulaşır. Daha sonra arı, polenleri aynı amaçla konduğu başka bir orkide çiçeğine taşır. Sonuçta orkide çiçekleri arasında çapraz tozlaşma yapılarak kalıtsal çeşitlilik sağlanır.



Yaban arısı orkidesi



BİLGİ

Tohumun Önemi

Tohumlar bitkilerin eşeyli olarak çoğalmasında ve neslin devamını sağlar.

Tohumların gelişmesiyle oluşan bitkilerde kalıtsal çeşitlilik görülür. Bitki tohumları çok çeşitli yollarla yeryüzünde geniş alanlara yayılabilmektedir.

Bitki tohumlarının çevreye yayılmasında rüzgar, su, basınç ve hayvanlar etkili olmaktadır.

Çift Döllenme

Bu olay tohumdaki embriyo ile besinin aynı anda gelişmesini sağlayarak bitkinin ürettiği besinin döllenmemiş olan tohuma gitmesini ve gereksiz yere depolanmasını önler.



Tohumun çevreye yayılması

III. Tohumda Dormansi ve Tohumun Çimlenmesi

A. Tohumda Dormansi (Tohumun Uyku Evresi)

Tohumların çimlenmeden önce geçirdikleri dinlenme süresine **dormansi** denir.

Bir tohumun çimlenme yeteneğini koruyabilme süresi; türe, ırka ve çevresel faktörlere bağlıdır. (Birkaç gün ile birkaç yıl)

Birçok bitkide, uygun sıcaklık ve nem tohumdaki dormansiye kırar.

Bazı bitki tohumlarının kabuğu sert ve dayanıklı olduğundan, bu tür tohumların çimlenebilmesi için bir hayvanın sindirim sisteminden geçip tohum kabuğunun kimyasal ve fiziksel olarak zayıflatılması gerekir.

Bir tohum olgunlaştıkça su kaybeder ve dormansi dönemine girer.

Bu evrede, tohumdaki su oranı % 15'in altına iner, enzim aktivitesi azalır, bazal metabolizma görülür ve sonuçta büyüme ve gelişme durur.

B. Çimlenme

Bir tohumun su alıp şişmesi ile embriyonun dışarı çıkıp büyümesine çimlenme adı verilir.

- Çimlenme, yaprak çıkana kadarki evre olup bu evrede fotosentez gerçekleşmez.
- Çimlenmede ilk gelişen doku birincil meristemdir.

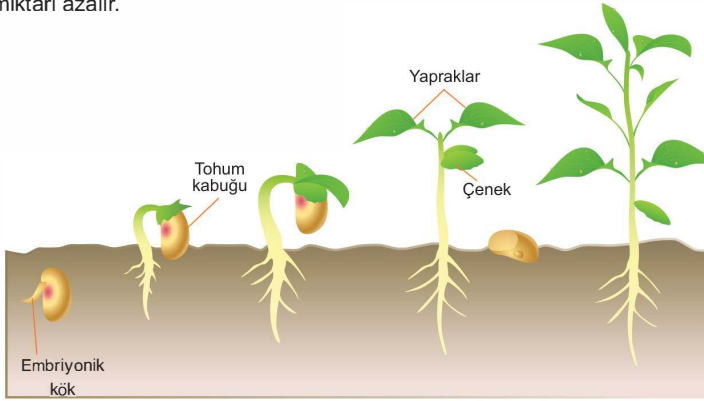
Çimlenme sırasında polimerleri sindiren enzimler artarken, polimer miktarı azalır.



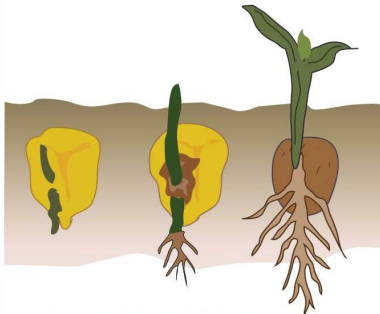
NOT

Çift çenekli bitkilerin çimlenmesinde çenekler toprak üstüne itilirken tek çenekli bitkilerde çenekler toprak altında kalabilir.

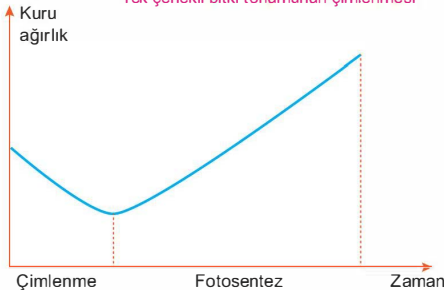
Çift çenekli bitkilerde kök ana kök şeklinde ilerler ve kazık kök şeklini alırken; tek çenekli bitkilerde kök saçak kök şeklini alır.



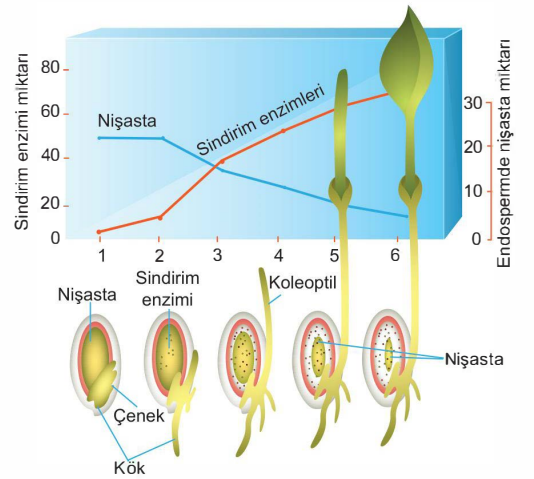
Çift çenekli bitki tohumunun çimlenmesi



Tek çenekli bitki tohumunun çimlenmesi



Çimlenme ve fotosentez sırasında kuru ağırlıktaki değişim



Çimlenme sırasında tohumdaki madde miktarlarının değişimi

- Çimlenme öncesinde tohum oksijensiz solunum yapar.
- Tohumun çimlenmesinde; su miktarı, oksijen miktarı, sıcaklık, hormonlar rol alır.
- Çimlenme sırasında tohumda depolanmış besinler solunum tepkimelerinde kullanıldığından kuru ağırlıkta azalma olur.
- Çimlenme sonrasında yaprak çıktığında fotosentez gerçekleşir ve kuru ağırlıkta artış olur.



SONUÇLANDIRALIM

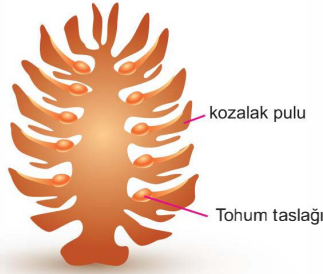
Çimlenme sırasında şu olaylar gerçekleşir.

- ✓ Tohum su alıp şişer.
- ✓ Tohumdaki hidroliz enzimleri artar.
- ✓ Tohumdaki polimer besinler monomerlerine ayrılır.
- ✓ Tohum kabuğunun solunum gazlarına geçirgenliği artar.
- ✓ Oksijenli solunum başlar.
- ✓ Enzim aktivitesi ve metabolizma artar.
- ✓ İlk olarak embriyonik kök gelişir.



05BE0415

1.



Yukarıdaki şekil, bir bitkiye ait kozalağı göstermektedir.

Buna göre, bu bitkiyle ilgili olarak,

- I. Tohum taslağı dişi organın yumurtalığı içinde bulunur.
- II. Çift döllenme görülür.
- III. Eşeyli üreme ile çoğalır.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve III E) II ve III

2. Çiçekli bir bitkide;

- I. embriyoyu besleyecek endospermin oluşması,
- II. çiçeklerin renkli ve kokulu olması,
- III. rüzgarla tozlaşma yapılması

durumlarından hangileri, üreme ile ilgili adaptasyondur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

3. Belirli bir bitkiden, başka bir bitki elde etmek için, aşağıdaki uygulamalar yapılmaktadır.

- I. Tohumlarını, ana bitkinin yaşama ortamında çimlendirip geliştirme
- II. Gövdesinden alınan meristemi, doku kültüründe geliştirme
- III. Yumurtasının kendi çiçek tozuyla döllenmesi sonucunda oluşan zigotu doku kültüründe geliştirme

Buna göre, bu uygulamalardan hangileriyle oluşacak bireylerde kalıtsal çeşitlilik mutasyonla sınırlıdır?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) II ve III

4. Canlılarda görülen bazı çoğalma biçimleri şunlardır;

- I. Yumurtasının kendi çiçek tozuyla döllenmesi sonucunda oluşan zigotu, doku kültüründe geliştirme,
- II. Gövdesinden alınan meristemi, doku kültüründe geliştirme,
- III. Çapraz tozlaşma sonucu oluşan tohumlarını, ana bitkinin yaşama ortamında çimlendirip geliştirme

Bu çoğalma biçimlerinin, kalıtsal çeşitliliği en az sağlayan-dan en çok sağlayana doğru sıralanışı, aşağıdakilerden hangisinde verilmiştir?

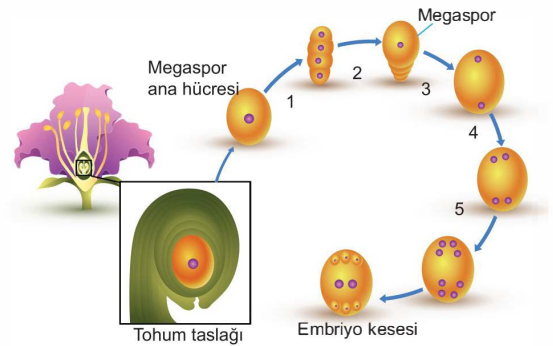
- A) I > II > III B) I > III > II C) II > I > III
D) II > III > I E) III > I > II

5. Çiçekleri ayrı eşeyli olup, kendi kendine döllenme yapmayıp yabancı döllenme yapan bir bitkide, bu durum;

- I. saf döllerin elde edilmesi,
 - II. çeşitliliğin sağlanması,
 - III. değişen ortam koşullarına uyabilen bireylerin elde edilmesi
- amaçlarından hangisi için en elverişli olabilir?**

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) II ve III E) I, II ve III

6.

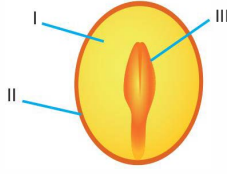


Yukarıdaki şekilde, bir kapalı tohumlu bitkinin dişi organında megaspor ana hücresinden embriyo kesesi oluşumu şematik olarak gösterilmiştir.

Buna göre, numaralandırılmış olaylardan hangisi, kalıtsal çeşitliliğin oluşmasını sağlar?

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

1.



Yukarıdaki şekilde verilen tohumun çimlenmesi ile oluşan yeni bitkinin kalıtsal yapısı numaralandırılmış kısımlardan hangisi ile aynıdır?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I ve III

2. Yaprak parankima hücresinde, 28 kromozom bulunan çiçekli bir bitkinin, aşağıda verilen kısımlarından hangisinin içerdiği kromozom sayısı yanlıştır?

- A) Tohumundaki endosperm hücresinde 42 kromozom bulunur.
B) Tohumdaki çenek hücresinde 42 kromozom bulunur.
C) Tohumdaki embriyoda 28 kromozom bulunur.
D) Yumurta hücresinde 14 kromozom bulunur.
E) Sperm hücresinde 14 kromozom bulunur.

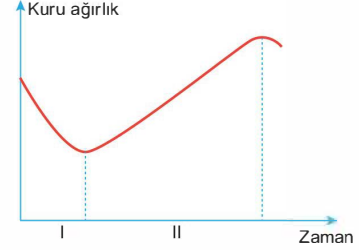
3. Tohumlu bir bitki ile ilgili olarak,

- I. Embriyosu, ergin bir bitkinin tüm organlarına taslak halinde sahiptir.
II. Organogenez, bitkinin yaşamı boyunca devam eder.
III. Embriyonun yapı ve şekli, hücrelerin hareketi ve göçü ile sağlanır.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) II ve III

4. Aşağıdaki grafikte bir yıllık çiçekli bir bitkinin, tohum halinden ölümüne kadar geçen süre içinde, toplam kuru ağırlığının değişimi grafikte verilmiştir.



Buna göre I. ve II. zaman dilimlerinde gerçekleşen kuru ağırlıktaki bu değişme, aşağıdakilerden hangisinde verilen organellerin aktivitesindeki artışa bağlıdır?

I	II
A) Mitokondri	Kloroplast
B) Kloroplast	Mitokondri
C) Ribozom	Mitokondri
D) Ribozom	Kloroplast
E) Mitokondri	Lizozom

5. Kapalı tohumlu bir bitkide;

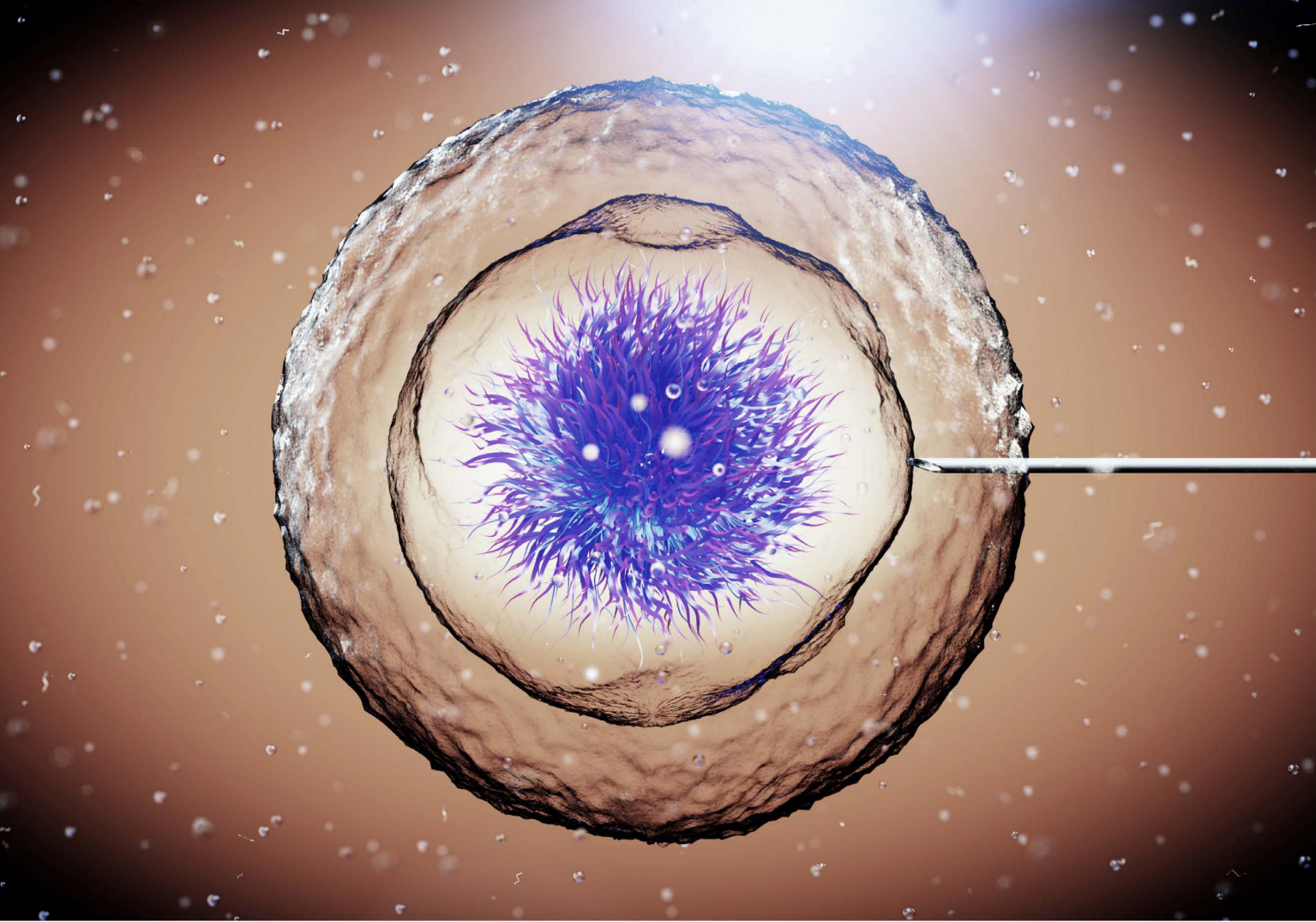
- I. endosperm hücresindeki,
II. embriyo hücresindeki,
III. polen ana hücresindeki,
IV. yumurta hücresindeki

kromozom sayılarından hangileri, yaprak hücresindeki kromozom sayısına eşittir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III
D) II ve III E) III ve IV

ÜNİTE 9

ÜREME SİSTEMİ VE EMBRYONİK GELİŞİM



MİKRO KONULAR

28. Mikro Konu: İnsanda Üreme Sistemi

29. Mikro Konu: İnsanda Embriyonik Gelişim

28. Mikro Konu:

İNSANDA ÜREME SİSTEMİ

- ✓ Canlılarda gamet adı verilen sperm ve yumurtanın oluşmasına gametogenez adı verilir.
- ✓ İnsanda gametler üreme ana hücrelerinin mayozla bölünmesi ile oluşur.
- ✓ Üreme ana hücreleri gonat adı verilen üreme organlarında (Testis ve ovaryum) bulunur.
- ✓ İnsanda üreme hücreleri haploid yapıda olup 23 kromozoma sahiptir.
- ✓ İnsanın yaşam döngüsünde mayoz bölünmeyle yarıya inen kromozomlar döllenme nedeniyle iki katına çıkarılır.
- ✓ Döllenme ve mayoz, eşeyli üremenin temel olaylarıdır.

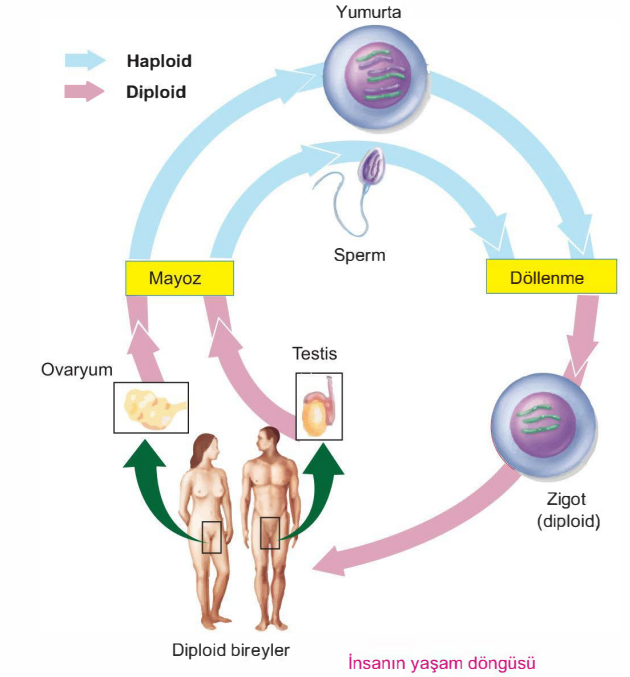
I. Erkek ve Dişi Üreme Sistemi

İnsanlarda erkek ve dişi üreme sistemleri, yapısal olarak farklılık göstermesine karşın; mayoz bölünme ile gamet üretme ve hipofiz denetiminde çalışma gibi ortak işlevlere sahiptirler.

Erkek Üreme Sistemi

Erkek üreme sistemini iki bölümde inceleyebiliriz.

Erkek Üreme Sistemi bölümleri			
Dış Bölüm		İç Bölüm	
–	Testisler	–	Vas deferans
–	Penis	–	Epididimis
		–	Seminal bezler
		–	Prostat bezleri
		–	Cowper bezleri

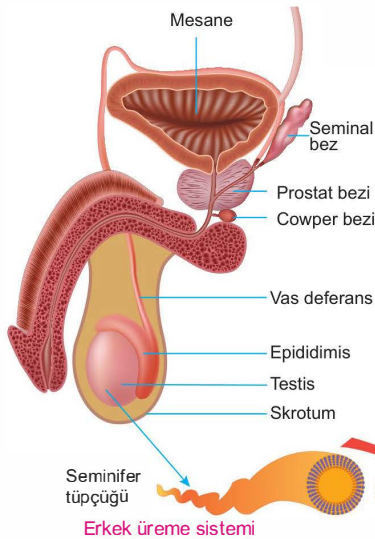


Dişi Üreme Sistemi

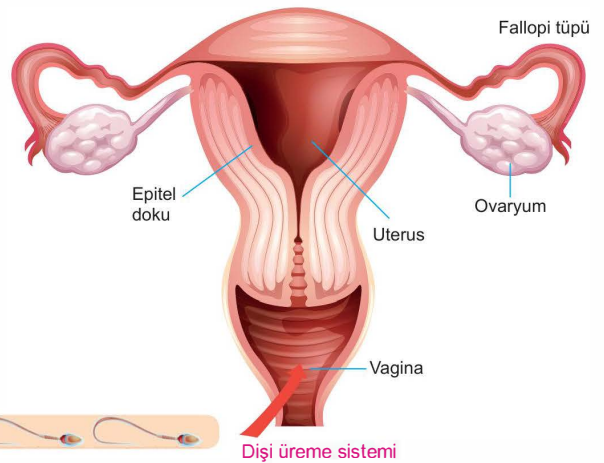
Dişi üreme sistemini iki bölümde inceleyebiliriz.

Dişi Üreme Sistemi bölümleri			
Dış Bölüm		İç Bölüm	
–	Vulva	–	Yumurtalıklar
–	Meme bezleri	–	Yumurta kanalı
		–	Döl yatağı
		–	Vajina

Erkek ve dişi üreme sistemi yapıları



Erkek üreme sistemi



Dişi üreme sistemi

- Seminal bez, prostat ve cowper bezleri seminal sıvı salgılar. Bu sıvı, bazık özellikte olup spermelerin hareketini kolaylaştırır ve beslenmesini sağlar.

- Uterus sıvısı asidik özellik gösterir, spermle gelen seminal sıvısı bu ortamın nötrleşmesini sağlar.

II. Erkek ve Dişi Üreme Sisteminin Karşılaştırılması

Erkek Üreme Sistemi

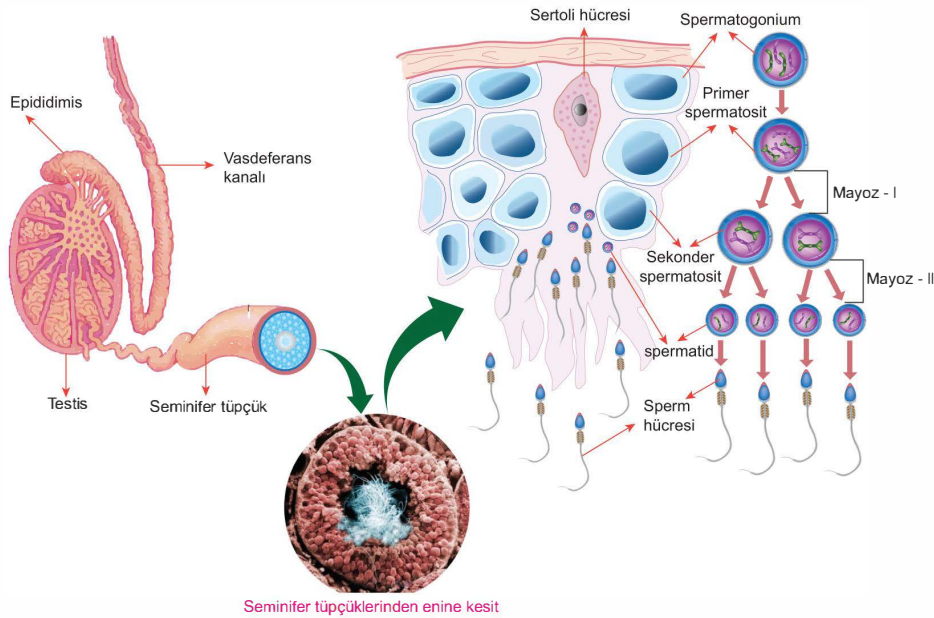
- Erkek üreme sistemi, hormonlar denetiminde çalışır. Spermier mayoz bölünme ile oluşur.
- Testisler spermierin üretildiği yerlerdir. Testisler skrotum adı verilen torba içinde bulunur. Bu sayede vücut ısısının testisler üzerindeki olumsuz etkisi ortadan kaldırılır.
- Testislerde seminifer tüpçüklerde spermatogonik hücreler ve sertoli hücreleri bulunur. Spermatogonik hücreler spermierini oluştururken, sertoli hücreleri spermierin beslenmesini sağlar.
- Seminifer tüpçüklerin arasındaki leydig hücreleri, testosteron hormonu salgılar.
- Spermier epididimiste depolanarak burada hareket ve dölleme yeteneği kazanır.

Dişi Üreme Sistemi

- Dişi üreme sistemi hormonlar denetiminde çalışır. Yumurta mayoz bölünme ile oluşur.
- Yumurtalık yumurtanın üretildiği yerdir. Yumurta folikül adı verilen kesecikler içinde birincil oosit olarak bekler. Her ay bir folikül gelişerek içindeki yumurtayı serbest bırakır.
- Yumurta kanalı, yumurtayı alarak döl yatağına taşır. Yumurta kanalı döllemenin gerçekleştiği yerdir.
- Döl yatağı (uterus) embriyonun geliştiği yerdir. Uterusun iç yüzeyi epitel dokudan yapılmış olup her ay mitozla gelişerek kalınlaşır ve menstruasyon (adet) sırasında parçalanarak atılır.
- Yumurtalıktaki folikül hücrelerinden östrojen ve progesteron salgılanır.

A. Spermatogenez (Sperm Oluşumu)

- ✓ Erkeklerde sperm oluşturulmasıdır.
- ✓ Spermier testislerin seminifer tüpçüklerinde oluşur.
- ✓ Sperm hücrelerini oluşturan kök hücreler spermatogonium olarak adlandırılır. Bu hücreler seminifer tüplerin dış kenarlarında yer alır.
- ✓ Sperm ana hücreleri mayoz geçirdikten sonra farklılaşarak 4 tane spermier oluşturur.
- ✓ Spermier seminifer tüplerin ortasındaki boşluğa hareket ederek hareket özelliği kazandıkları epididimise yerleşir.
- ✓ Testislerde hareketli spermierin oluşması yaklaşık 65-75 gün sürer.



Sertoli Hücreleri

- ✓ İnhibin hormonu salgılayarak spermatogenezini düzenler.
- ✓ İşlevsiz kısımları fagositozla yıkar.
- ✓ Anti müller hormon (AMH) salgılayarak yumurta kanalının gelişmesini engeller, vas deferans kanalını geliştirir, hermafroditliği önler (AMH mutasyonla değişirse çift cinsiyetli erkek görünümüne biley oluşur.)

9. ÜNİTE: Üreme Sistemi ve Embriyonik Gelişim

B. Erkek Üreme Sisteminin Hormonal Kontrolü

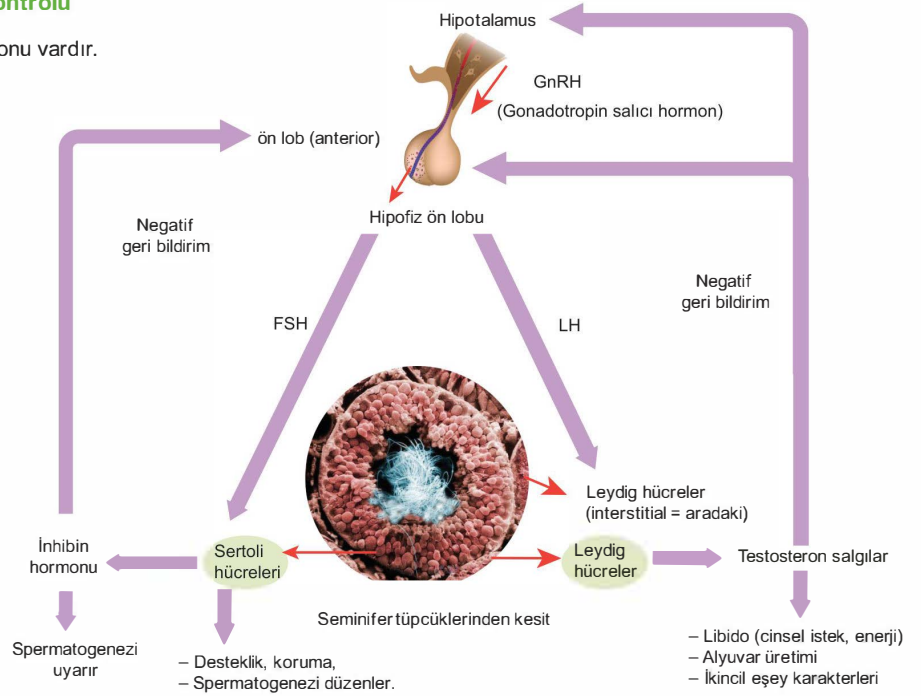
Erkek üreme sisteminde etkili iki hipofiz hormonu vardır.

1. FSH (Folikül Uyarıcı Hormon)

– Testislerde, seminifer tüpçüklerinde sperm üretimini uyarır.

2. LH (Lüteinleştirici Hormon)

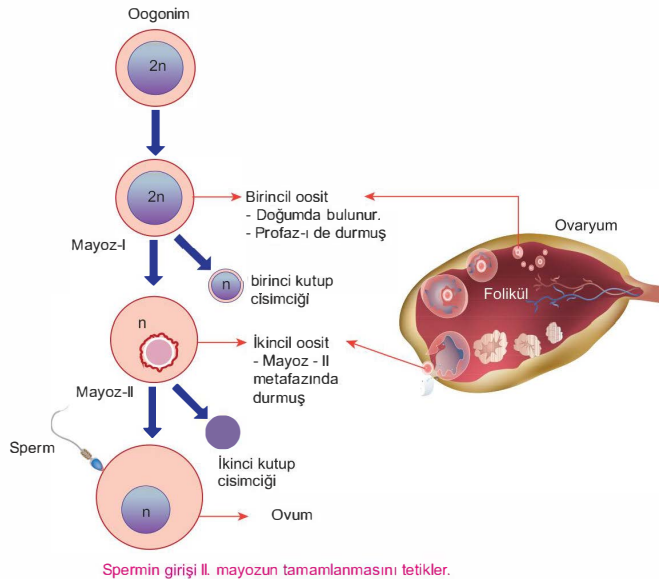
– Testislerden testosteron hormonu üretimini uyarır.
– Testosteron testislerdeki Leydig hücrelerinde üretilir.



C. Oogenez (Yumurta Oluşumu)

Dişi bireylerin ovaryumunda (yumurtalık) olgun ve döllenmemiş (ovum) hücrelerinin oluşturulmasıdır.

- ✓ Yumurtayı oluşturacak olan oogonyumlar gelişmekte olan dişi embriyoda mitozla çoğaldıktan sonra mayoz başlar; ancak profaz - I evresinde kalır.
- ✓ Profaz - I evresindeki hücreler birincil oositler olarak adlandırılır.
- ✓ Birincil oositler doğumdan ergenlik dönemine kadar küçük foliküller içinde hareketsiz olarak kalır.
- ✓ Ergenlik başlayınca FSH (folikül uyarıcı hormon) etkisi ile folikülün büyümesi uyarılır ve birincil oosit mayoz - I'ı tamamlayarak mayoz - II başlar ve hücre bölünmesi mayoz II'nin metafaz evresinde kalır.
- ✓ Ovulasyon (yumurtlama) sırasında yumurtalıktan çıkan ikincil oosit, mayoz - II'ye devam etmez. Spermin yumurtaya girmesi mayoz bölünmenin tamamlanmasını uyarır ve mayoz bölünme tamamlanarak yumurta oluşur.



Oogenezin Spermatogenezden Farkı

Oogenez	Spermatogenez
Bir büyük yumurta oluşur.	Dört küçük sperm hücresi oluşur.
Sitoplazma mayoz sonucu oluşan hücrelere eşit dağılımaz.	Sitoplazma miktarı mayoz sonucu oluşan hücrelerde yaklaşık aynıdır.
Ergin ve yetişkin bireyde yumurta ana hücresi yoktur.	Ergin ve yetişkin bireylerde sperm ana hücreleri vardır.
Oogenez kesintili olarak devam eder. (adet döneminden dolayı)	Spermatogenez ergenlikten belli bir yaşa kadar kesintisiz devam eder.

III. Dişi Üreme Sisteminde Menstrual Döngü

Yumurtalıkta ve döl yatağında periyodik olarak tekrarlanan değişikliklere **menstrual döngü** adı verilir. Bu döngü yaklaşık 28 gün sürer ve dört evrede tamamlanır. Bu evrelerden üçü yumurtalıkta biri ise uterusu gerçekleşir.

A. Yumurtalıkta Gerçekleşen Evreler

1. Folikül Evresi

Hipofizden salgılanan FSH hormonu etkisiyle yumurtalıktaki bir folikülün ve içindeki yumurtanın gelişip olgunlaştığı evredir.

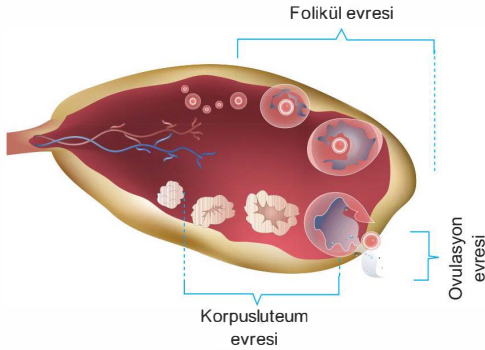
- Hipotalamustan salgılanan GnRH ın hipofizi uyarması ile başlar.
- GnRH, hipofizin az miktarda FSH ve LH salgılanmasını uyarır.
- FSH folikül gelişmesini uyarır.
- Bu hormonun etkisi ile foliküller büyür ve estradiol (östrojen) salgılar.
- Estradiol hormonu az miktarda salgılanır ve hipofizi etkileyerek FSH ve LH hormonlarının düzeylerini düşük tutar (negatif feed-back)
- Yüksek düzeyde estradiol hipotalamusu engelleyerek GnRH salgılanmasını uyarır. (pozitif feed-back) ve sonuçta LH düzeyi artar.
- 10 - 14 gün sürer, foliküllerden östrojen hormonu salgılanır.

2. Ovulasyon Evresi (Yumurtlama)

Olgunlaşan folikülün çatlaması ve yumurtanın serbest kalmasıdır.

Folikül ve yumurtalık duvarı yırtılarak yumurta ikincil oosit halinde serbest bırakılır.

- Yumurtalıktan ayrılan yumurta, yumurta kanalına geçer.
- Yumurtlama hipofizden salgılanan LH hormonu etkisiyle gerçekleşir.



Yumurtalıkta görülen değişiklikler

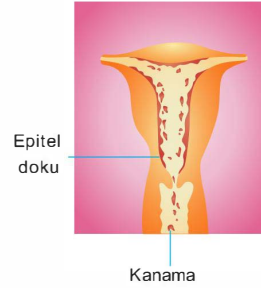
3. Korpus Luteum Evresi

- Yumurta serbest kaldıktan sonra çatlayan folikülün içi yağ damlacıkları ile dolar. Bol miktarda yağ içeren ve sarı renkli görülen bu oluşuma korpus luteum (sarı cisim) adı verilir.
- LH hormonu yumurtayı bırakan folikülü uyarak salgı bezi yapısındaki korpus luteuma dönüştürür. Devam eden LH uyarısı ile korpus luteumdan progesteron ve östrojen hormon salgısı artar. Bu hormonlar, hipotalamus ve hipofiz üzerinde birleşik etki yaparak negatif geri bildirim oluşturup FSH ve LH salgısını azaltır.

- Bu durumda bu hormonların azalması korpus luteumun parçalanmasını sağlayarak estradiol ve progesteronun azalmasına yol açar. Bu hormonların yol açtığı geri bildirim ortadan kalkar. Hipofiz yeniden FSH ve LH salgılayarak bir sonraki döngüyü başlatır.
- Korpus luteum bol miktarda progesteron, az miktarda ise östrojen hormonu salgılar.

B. Uterusta Gerçekleşen Evreler

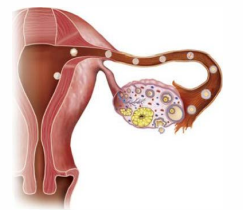
Menstruasyon Evresi



- Korpus luteumun ani olarak parçalanması ile estradiol ve progesteron miktarında ani düşüş olur.
- Bu durum endometriumdaki atar damarların daralmasına yol açar ve dolaşımı azalan rahim duvarı parçalanarak kanama olur ve yumurta dışarı atılır.
- Yumurta döllenmediğinde menstruasyon evresi gerçekleşir.
- Bu evrede korpus luteum bozulur.
- Progesteron salgısı azalır.
- Döl yatağındaki endometriyum dokusu (epitel doku) parçalanır.
- Döllenmemiş yumurta, doku parçaları ile beraber kanamalar halinde dışarı atılır.
- Yumurta döllenmediğinde menstruasyon evresi gerçekleşir.
- Bu evrede korpus luteum bozulur.
- Progesteron salgısı azalır.
- Döl yatağındaki endometriyum dokusu (epitel doku) parçalanır.
- Döllenmemiş yumurta, doku parçaları ile beraber kanamalar halinde dışarı atılır.

Eğer döllenme olursa yumurtalıkta ve uterusu şu olaylar gerçekleşir.

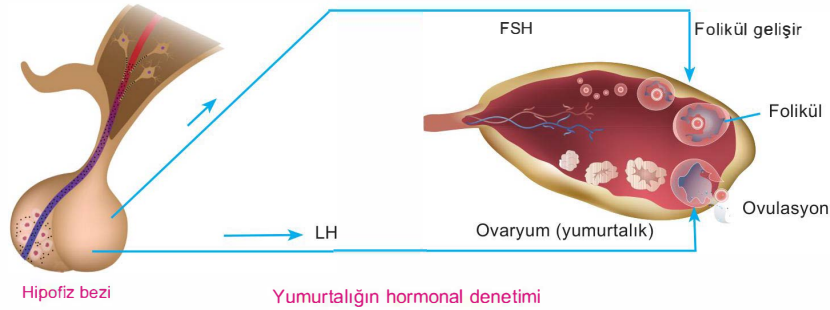
- ✓ Embriyo döl yatağına tutunur.
- ✓ Yumurtalıkta korpus luteum devam eder.
- ✓ Progesteron ve östrojen salgılanması devam eder.
- ✓ Plasantanın oluşmasıyla bu yapıdan da progesteron ve östrojen salgılanmaya başlar.
- ✓ Bu hormonların etkisiyle döl yatağı kalınlaşır, kılcıl damarlar genişler, mukus salgısı artar.



Döllenme varsa uterus epiteli kalınlaşır.

IV. Menstrual Döngünün Hormonal Kontrolünün Şematik Açıklaması

Menstrual döngü, hipofizden salgılanan LH ve FSH hormonları denetiminde gerçekleşir.

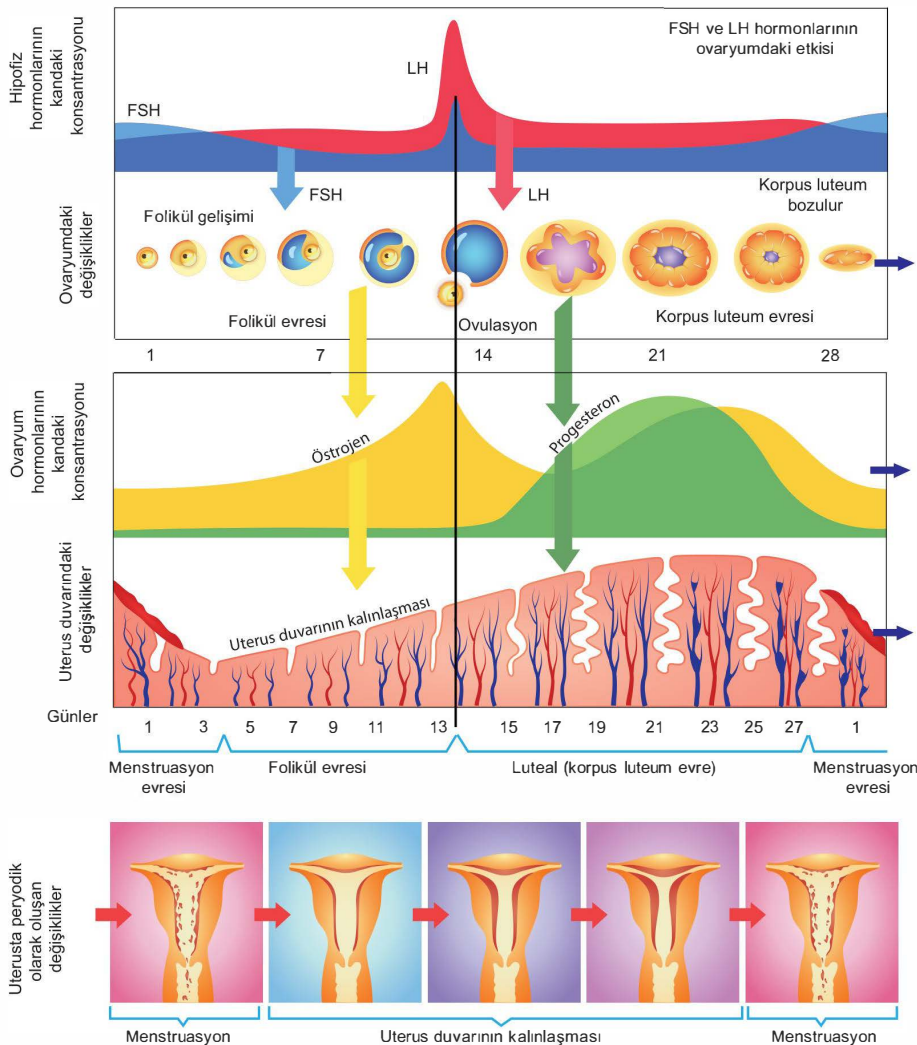


FSH Hormonu: Foliküllerin gelişmesini ve yumurtanın olgunlaşmasını sağlar. Aynı zamanda, yumurtalıktaki foliküllerden bol miktarda östrojen, az miktarda progesteron salgılanmasını uyarır.

LH Hormonu: Ovulasyonu (yumurtlama) sağlar. Ovulasyondan sonra oluşan korpus luteumdan, progesteron hormonu salgılanmasını uyarır. Gebeliğin devamını sağlar.

Östrojen Hormonu: Uterus duvarının kalınlaşmasını sağlar ve ikincil eşey karakterlerini ortaya çıkarır.

Progesteron Hormonu: Uterus duvarının kalınlaşmasını ve embriyonun uterusu tutunmasını sağlar.



Eğer döllenme varsa korpus luteum devam eder, bu şekildeki gibi bozulmaz.

Eğer döllenme olursa progesteron salgılanmaya devam eder bu grafikteki gibi kandaki progesteron miktarı azalmaz.

Eğer döllenme olursa şekilde verilen menstruasyon görülmez.

Ergin bir kadında menstrual döngünün şematik görünümü

29. Mikro Konu:

İNSANDA EMBRİYONİK GELİŞİM

İnsanda sperm ve yumurta hücreleri mayoz bölünme ile oluşur. Bu iki hücrenin birleşerek zigotu oluşturmasına döllenme adı verilir.

I. Üreme Hücrelerinin Yapısı

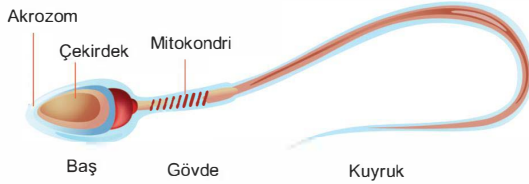
Omurgalı hayvanlarda sperm ve yumurta arasında hem büyüklük hem de yapı olarak bazı farklılıklar vardır.

Sperm Hücresinin Yapısı

Sperm baş, gövde ve kamçı olmak üzere üç kısımdan oluşur.

- Baş bölümünde akrozom adı verilen ve sindirim enzimleri içeren bir kesecik bulunur.
- Gövde bölümünde bulunan mitokondrilerin ürettiği ATP ile kamçının hareketi sağlanır.
- Spermiler kamçı sayesinde dalgalı hareketlerle sıvı ortamda yüzerek yumurtaya ulaşır.

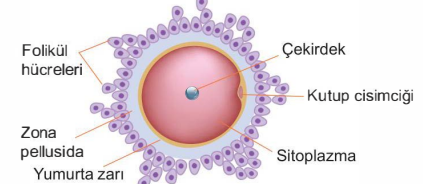
Bazı hayvanların spermi, yalancı ayaklarla amipsi hareket eder; kamçı içermez.



Bir memeli sperminin yapısı

Yumurta Hücresinin Yapısı

- Yumurta, birçok canlıda vitellin adı verilen bir örtü ile çevrilidir.
- Kuş ve sürüngenlerde vitellin zarı kabukla örtülüdür.
- Memelilerde yumurta zarını çevreleyen örtüye zona pellucida adı verilir.
- Bu örtü glikoprotein yapıda olup türe özgüdür ve başka bir türe ait spermin yumurtaya girmesini engeller.
- Memelilerde, yumurtanın çevresinde bulunan folikül hücreleri hem yumurtayı besler, hem zona pellucidanın oluşumunda rol alır, hem de yumurtayı örterek korur.



Bir memeli yumurtasının yapısı

Spermin Özellikleri

- ✓ Küçüktür.
- ✓ Az sitoplazma içerir.
- ✓ Besin deposu yoktur.
- ✓ Aktif hareket eder.
- ✓ Sentrozom bulunur.

Yumurtanın Özellikleri

- ✓ Büyüktür.
- ✓ Bol sitoplazma içerir.
- ✓ Besin depolar. (Başkalaşım geçiren canlılarda besin azdır.)
- ✓ Hareketsizdir.
- ✓ Sentrozom bulunmaz.

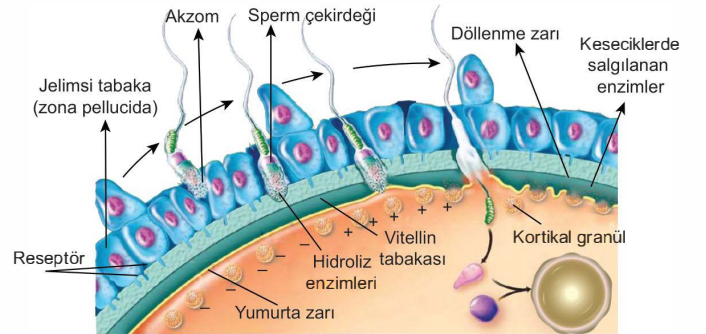
II. Döllenme

İnsanda döllenme falopi tüpünde (yumurta kanalı) gerçekleşir. Döllenme, sperm ve yumurta hücresinin birleşmesidir. Döllenme sırasında aşağıdaki olaylar gerçekleşir;

1. 1 sn sonra sperm yumurtaya tutunur.
2. 2 sn sonra akrozomdan enzim salgılanır.
3. 3 sn sonra sodyum hücre içine girer.
4. Yumurta zarı pozitif yüklü olur. Bu durumda diğer spermiler pozitif olduğu için yumurtaya giremezler.
5. 10 sn sonra kalsiyum iyonları endoplazmik retikulumdan sitoplazmaya yayılır.
6. 20 sn sonra keseciklerden zar ile vitellin tabakası arasında enzim ve proteinler salgılanır.
7. 1 dak sonra döllenme zarı oluşur. Yumurtadaki pH yükselir.
8. 5 dk sonra protein sentezi ve solunum hızlanır.
9. 20 dk sonra, sperm çekirdeği ve yumurta çekirdeği birleşir.
10. 40 dk sonra DNA eşlenir.
11. 90 dk sonra hücre bölünmeye başlar.

! UYARI

İnsanda döllenmiş yumurtada bulunan organellerden sentrozomun kaynağı sperm, mitokondrinin kaynağı ise yumurtadır.



Sperm çekirdeğinin yumurtaya girmesi



BİLGİ

- Spermin yumurtaya bağlanması ile spermin ucundaki akrozom denilen kesecikteki hidroliz enzimleri dışarı salgılanır. Salgılanan bu enzimler zona pellucidayı sindirir ve spermin ucundaki protein yumurtadaki reseptöre bağlanır.
- Falopi tüpüne kadar gelen sperm, yumurtanın jelimsi tabakasında türe özgü glikoprotein içeren zona pellucidaya baş kısmı ile bağlanır.

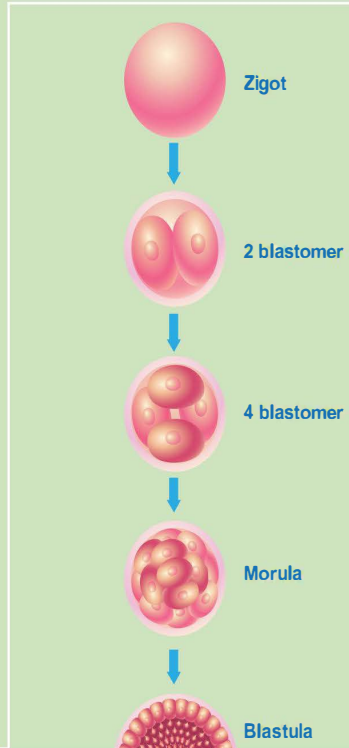
III. Embriyo Gelişim Basamakları

Hayvanlarda embriyo gelişiminde farklılıklar olmasına karşın bazı basamaklar ortaktır.

Embriyo gelişimi sırasında, sırasıyla segmentasyon, gastrulasyon ve organogenez evreleri görülür.

A. Segmentasyon

- Zigotun art arda mitozla bölünmesidir.
- Zigottan blastulaya kadar olan bölünmeleri kapsar.
- Zigotun bölünmesi ile oluşan hücrelere blastomer adı verilir.
- Hücre sayısı 2 - 4 - 8 - 16 - 32 şeklinde, geometrik biçimde artarak, önce morulayı (dut şeklindeki hücre topluluğu), sonra blastulayı (içi sıvı dolu top şeklinde hücre topluluğu) oluşturur.
- Blastulanın içindeki boşluğa blastosöl (birinci karın boşluğu) adı verilir.



Omurgalılarda Segmentasyon, Gastrulasyon ve Organogenezde Gerçekleşen Olaylar:

Segmentasyon sırasında;

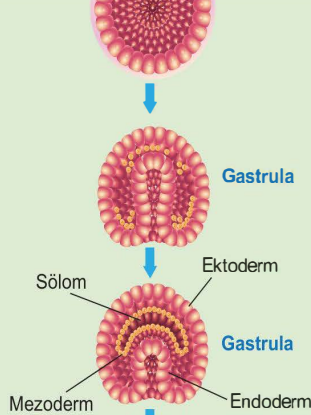
- Hücrelerdeki madde miktarı azalır.
- Hücre sayısı artar.
- Hücreler küçülür.
- Kuru ağırlıkta azalma olur. (Tohumun çimlenmesinde olduğu gibi)
- Hücre farklılaşması görülmez.

Segmentasyonda sırasıyla şu yapılar gelişir;

1. Blastomer
2. Morula
3. Blastula

B. Gastrulasyon

Blastula yüzeyindeki hücreler içe doğru göç ederek, blastulanın alt ucunda bir çöküntü meydana getirir. Sonuçta iki ya da üç tabakalı embriyo meydana gelir. Bu olaya gastrulasyon; evreye ise gastrula evresi denir.



Gastrulasyon sırasında;

- Hücre farklılaşması başlar,
- Programlanmış hücre göçleri oluşur.
- Hücre etkileşimleri (Embriyonik indüksiyon) olur.

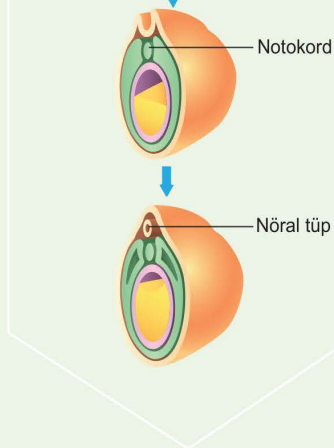
Gastrulasyonda sırasıyla şu yapılar gelişir;

1. Ektoderm
2. Endoderm
3. Mezoderm
4. Sölm (İkinci karın boşluğu)

C. Organogenez

Ektoderm, endoderm ve mezoderm tabakalarındaki hücrelerin farklılaşarak doku ve organları oluşturmaya organogenez adı verilir.

- Bu evrede üç embriyo tabakasının farklı bölgelerinde farklı genler aktivite gösterir ve hücreler farklılaşmaya devam eder.
- Oluşan hücre tabakaları kümeleşir, katlanır, ayrılır ve organ taslakları gelişmeye başlar.
- Embriyodaki ektoderm, endoderm ve mezoderm tabakaları birbirini etkileyerek organların oluşumunu başlatır.



Organogenezde sırasıyla şu yapılar gelişir;

1. Notokord
2. Nöral tüp
3. Beyin
4. Kalp

Organogenez sırasında ilk oluşan yapılar şunlardır:

Önce notokord sonra nöral tüp oluşur.

Notokord (Sırt İpi): Bazı ilkel kordalılar (amfiyoksüs gibi) embriyo ve ergin döneminde bulunan iskelettir. Diğer omurgalılarda ise embriyo döneminde oluşur ve sonra yerini omurgaya bırakır.

Nöral Tüp: Sinir sistemi, ektodermden oluşan nöral tüpten gelişir. Nöral tüp kanalı önde beyni, arkada ise omuriliği oluşturur.



SONUÇLANDIRILIM

- ✓ Bir memeli hayvan, atalarının geçirdiği evrimsel değişiklikleri, embriyo döneminde tekrarlar. (filogeni)

Örnek: Memeli embriyosunda notokord ve solungaç yarığı görülmesi.

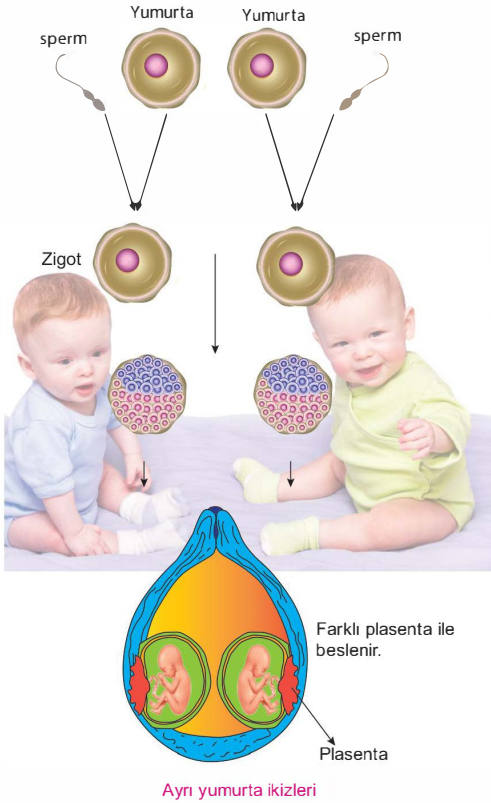
- ✓ Bazı canlıların embriyo gelişimleri belirli bir kademede kalır.

Örnek: Sölenterlerin embriyo gelişimi gastrula evresinde kalır.

Tek Yumurta ve Ayrı Yumurta İkizlerinin Oluşumu

Ayrı Yumurta İkizi

- İki ayrı yumurtanın iki ayrı spermle döllenmesi ile oluşur.
- Döllenmiş yumurtalar yaklaşık bir hafta içinde uterusu tutunarak gelişir.
- Embriyolar farklı plasentadan beslenerek gelişimini tamamlar



- Genetik yapıları farklılık gösterir.
- Cinsiyetleri, kan grupları, kalıtsal hastalıkları aynı ya da farklı olabilir.

Tek Yumurta İkizi

- Bir yumurtanın bir spermle döllenmesinden sonra oluşan iki blastomerin birbirinden ayrılıp aynı plasentadan beslenerek gelişmesiyle oluşur.
- İki blastomerdan her biri bir birey oluşturacak organizasyona sahiptir.



- Genetik yapıları aynıdır.
- Cinsiyetleri, kan grupları, kalıtsal hastalıkları aynıdır.



BİLGİ

Tek yumurta ikizlerinde parmak izleri farklıdır. Zeka, boy, kilo gibi özellikler farklı olabilir.

IV. İnsan Embriyosunda Gelişme Evreleri

Bir kadının rahminde bir ya da birden çok embriyo taşıması hamilelik olarak adlandırılır. İnsanda hamilelik süresi yumurtanın döllenmesinden sonra yaklaşık 38 hafta sürer.

Bu süre segmentasyon evresi, embriyonik evre ve fetal evre olmak üzere üç bölümde incelenir.

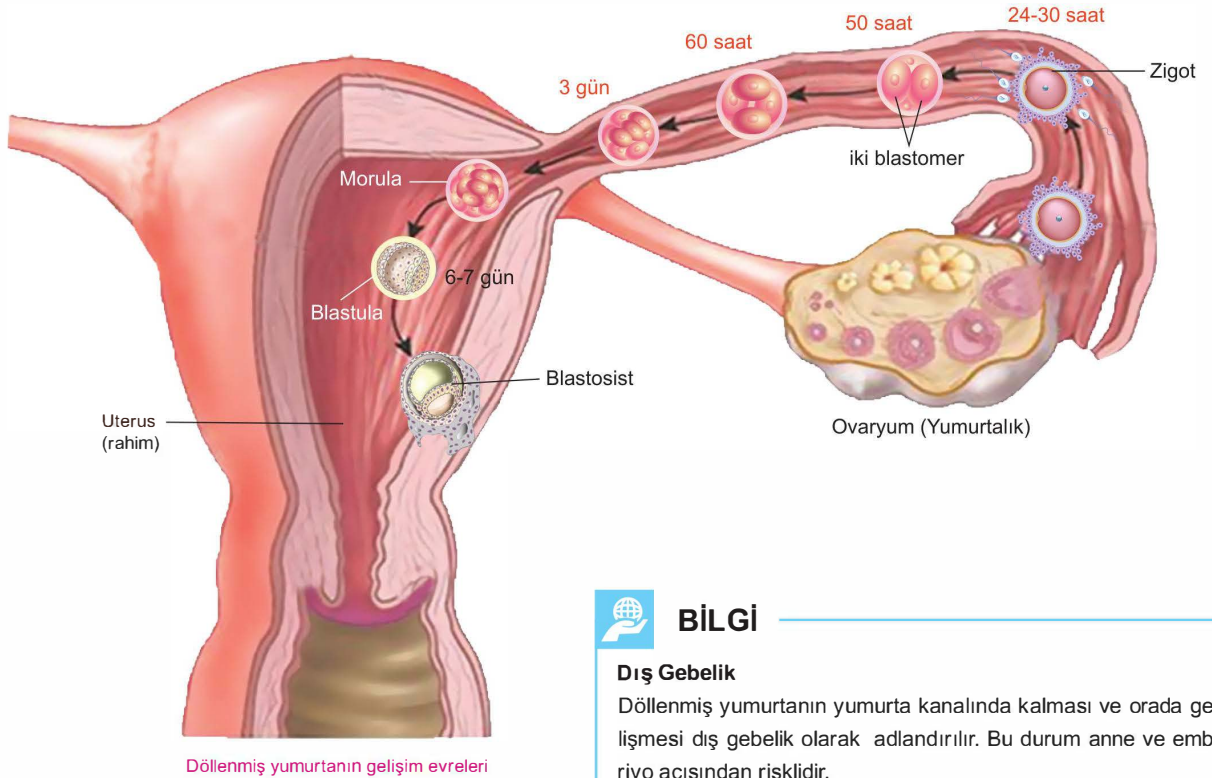
A. Segmentasyon Evresi

Zigotun art arda mitoz bölünmeler geçirmesi sonucunda blastula evresinin (blastosist) oluşması dönemini kapsar.

- Bu dönem yaklaşık 5 gün sürer. Zigot yaklaşık 24 saat sonra iki blastomere ayrılır.
- Oluşan hücreler geometrik olarak 4,8, 16 şeklinde hep iki misli sayıca artar.
- 16 hücreden oluşan dut görünümüne morula adı verilir.
- Morula evresindeki hücreler bölünmeye devam ederek 5 gün sonra içi sıvı dolu top şeklindeki blastulayı (blastosist) oluşturur.

Blastosist adı verilen hücre kümelerindeki her hücre embriyonik kök hücre olarak adlandırılır.

- Blastosist 6-7 gün sonra uterusun endometriyumuna gömülür.
- Blastosistin uterus duvarına tutunması **döl tutma** olarak adlandırılır
- Bu dönemde embriyo besinleri doğrudan endometriyumdan alır.



BİLGİ

Dış Gebelik

Döllenmiş yumurtanın yumurta kanalında kalması ve orada gelişmesi dış gebelik olarak adlandırılır. Bu durum anne ve embriyo açısından risklidir.

B. Embriyonik Evre

Hamileliğin ikinci haftasından sekizinci haftası sonuna kadar olan dönemi kapsar. Plasenta oluşumu ile başlar. (Blastosistin trofoblast olarak adlandırılan dış tabakası endometriyuma doğru büyüyerek plasentayı oluşturur.)

- Bu evrede embriyo belli başlı vücut organlarını oluşturmaya başlar.
- Bu evrenin 4. haftasından sonra embriyo besinleri plasentadan kan damarları yardımı ile alır.
- Bu evrenin başlarında embriyo tabakaları oluşur. (Ekdoderm, endoderm ve mezoderm)
- Bu tabakalar etkileşerek hücreler farklılaşmaya başlar organ ve sistemler oluşur.

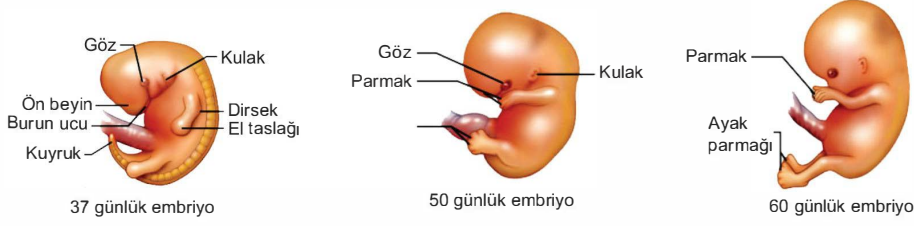


UYARI

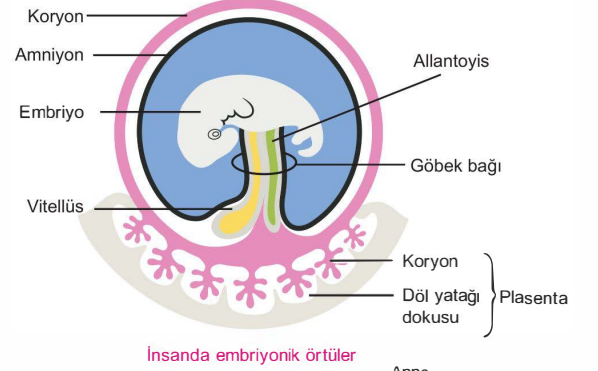
- Embriyo blastosist evresinden sonra HCG hormonu salgılamaya başlar.
- Bu hormon uterus sıvısına verilir ve gebelik testinde kullanılır.

Embriyo gelişiminde 4. Haftanın sonunda embriyo silindirik bir yapıya dönüşür.

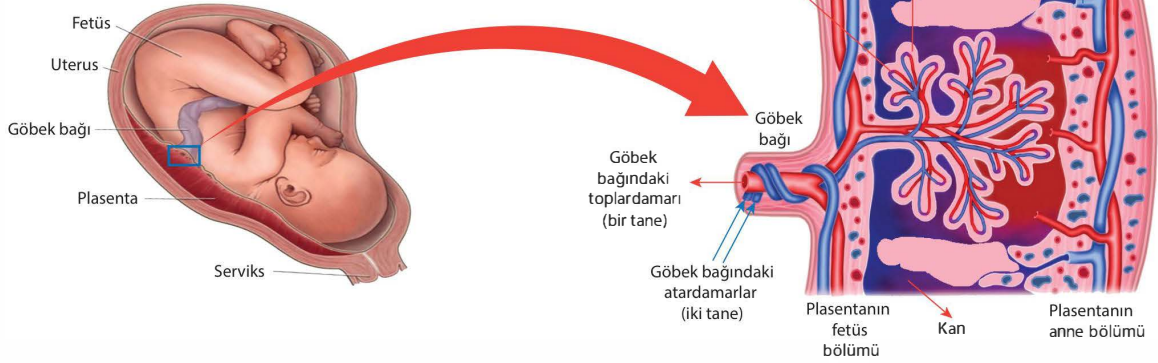
- Bu evrede kalp atımı başlar; baş, çene belirginleşir ve kollar bacaklar tomurcuk şeklini alır.
- 7. Hafta sonunda baş yuvarlaklaşır; göz, burun ve ağız gelişir. Kollar ve bacaklar uzamaya başlar. El ve ayak parmakları belirmeye başlar.



- Plasenta, annenin uterus duvarı ve embriyonun koryon duvarı tarafından meydana getirilir.
- Plasenta, hem anneye ait hem de embriyoya ait kan damarları içerir.
- Plasentadaki kan damarları embriyoyu anneye bağlayan göbek kordonu içinde devam eder.
- Annenin kanı, embriyoya ait kan damarlarının oluşturduğu villuslara ve çevresindeki kan havuzuna doğru akar. Villuslardaki kılcal damarlarda madde değişimi olur.
- Embriyoda göbek bağında iki atardamar bir toplar damar bulunur.
- Embriyonun kanı, atardamarlarla plasentaya verilirken, toplar damarlarla geri alınır. Embriyo tabakaları (ektoderm, endoderm ve mezoderm) gelişerek vitellüs, amniyon, koryon ve allantois adı verilen **ekstra embriyonik zarları** oluşturur.



İnsanda embriyonik örtüler



Fetüs ve annenin kan damarlarının görünümü

Ekstra Embriyonik Zarlar

a. Vitellüs: (İlk oluşan zar olup ikinci haftada meydana gelir.)

- Erken evrede kan hücresi üretimi yapar.
- Sindirim kanalı ve göbek kordonu oluşumunda rol alır.
- Erken evrede embriyoya besin sağlar.

b. Amniyon zarı: (İkinci haftadan sonra gelişir.)

- Embriyoyu çevreleyen amniyon sıvısı üretir.
- Bu sıvı embriyoyu sarsıntılara ve ısı değişimlerine karşı korur.
- Embriyo büyümesine bağlı olarak koryon ve amniyon zarları kaynaşıp tek zar halini

alır. (amniyokoryon)

c. Koryon: Dıştaki koruyucu zardır.

- Solunum gazlarının değişiminde rol alır.
- Uterusla birlikte plasentayı oluşturur.

d. Allantois: Üçüncü haftada gelişir.

- Erken evrede atıkların uzaklaştırılmasını sağlar.
- Kan hücreleri, göbek kordonu ve kan damarlarının gelişmesinde rol alır. (büyük- lüğü hayvanlarda azotlu atık miktarıyla ilişkilidir.)



BİLGİ

Plasantanın Görevleri

- Embriyoya besin sağlar. (sindirim sistemi görevi)
- Atıkların embriyodan uzaklaştırılmasını sağlar. (boşaltım sistemi görevi)
- Gaz alışverişi yapar. (solunum sistemi görevi)
- Bağışık koruma sağlar. (Bağışıklık sistemi görevi)
- Bazı hormonları (progesteron, östrojen) salgılar. (Endokrin sistem görevi)

9. ÜNİTE: Üreme Sistemi ve Embriyonik Gelişim

C. Fetal Evre

Gebeliğin 8. haftasından başlayıp doğuma kadar devam eden evreye fetal evre adı verilir. (Fetüs ismi 8 haftadan sonraki insan embriyosu için kullanılır; diğer memeliler doğuncaya kadar embriyo olarak adlandırılır.)

İlk Üç Aylık Dönem

Bu dönem sonunda organların çoğu oluşmaya başlamış olup fetüs yaklaşık 8 cm boyunda ve 40 gram ağırlığındadır.

Bu dönemde embriyo radyasyon ve çeşitli ilaçlara karşı hassastır. Eğer bir embriyo erken dönemde bu etkenlere maruz kalırsa ciddi doğum kusurları ortaya çıkabilir.

Annedeki değişiklikler:

- Kandaki progesteron hormonu yüksektir. Rahim ağzında mukus miktarı artar ve enfeksiyonlara karşı bir tıkaç oluşur.
- Plasentanın anne tarafı büyür, rahim genişler, göğüsler büyür ve menstrual döngü durur.

İkinci Üç Aylık Dönem

- Bu dönemde fetüs hızla büyüyerek yaklaşık 30 cm boy ve 600 gr ağırlığa ulaşmıştır.
- Fetüs aktif olarak hareket etmeye başlar

Annedeki değişiklikler:

- Anne fetüsün hareketlerini 4. aydan sonra hissedebilir.
- Rahim hacmi artar ve gebeliği belli edecek ölçüde genişler.



Fetüsün şematik görünümü

Üçüncü Üç Aylık Dönem

Bu dönem sonunda fetüs, 3-4 kg ağırlığa, 50 cm boya ulaşır ve iç organlar olgunlaşır.

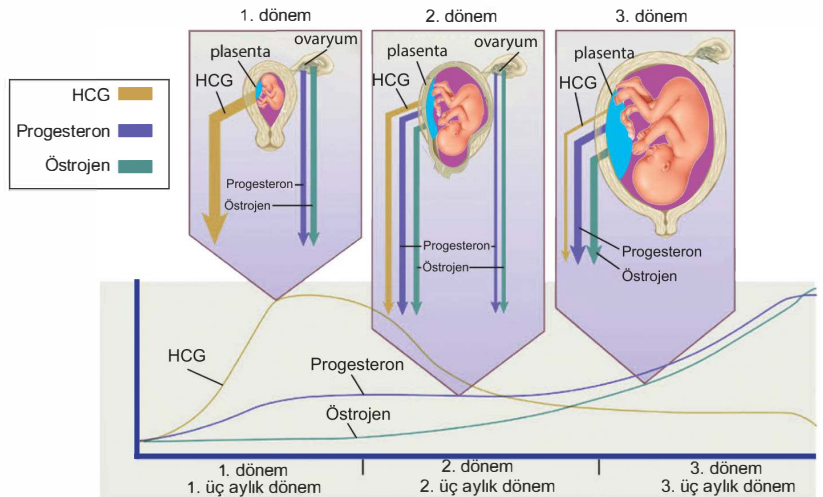
- Bu dönemde kandaki HCG hormonu miktarı azalır, korpus luteum bozduğundan progesteron hormonu sadece plasentadan salgılanır.
- 6. ayda kaşlar ve kirpikler oluşmaya başlar.
- Sindirim sistemi işlev yapmaya başlar; karaciğer glikojen depolar, böbrekler idrar üretir.
- Derinin kıvrıklılığı kaybolmuştur. Çünkü deri altında yağ depolanmıştır.
- Erkekte 8. ayın sonunda testisler skrotum adı verilen torbaya iner.
- 9. ayda henüz deride melanin pigmenti oluşmadığından bebek kırmızı renkli görünür. (Bebek zenci, siyah ya da esmer bile olsa kırmızı renkli görünür.) Çünkü, bebekte kılcal damarlar belirgindir. Bu ayda bebekte uyku ve uyanıklık döngüleri görülür.

V. Plasentadan Salgılanan Hormonlar

Yumurta döllendiğinde blastosist uterusu yerleşir ve blastosisti çevreleyen hücreler HCG adı verilen insan koryonik gonadotropini salgılamaya başlar.

HCG hormonu hipofizden salgılanan LH gibi etki yaparak 1. ve 2. dönemde (altı aylık dönem) yumurtalıktan progesteron ve östrojen salgılanmasını uyarır.

3. dönemde (3. 3 aylık dönem) ise progesteron ve östrojen sadece plasentadan salgılanır.



BİLGİ

Soru:

Gebelik testinde idrardaki HCG hormonu varlığına bakılır, neden?

Cevap:

- Çünkü blastosist uterusu tutunmadan önce bile HCG salgılamaya başlar. Gebeliğin 2. ayında bu hormon miktarı maksimuma ulaşır.
- Bu hormon uterus sıvısına da verildiğinden bir kısmı idrarla atılır. Bu durumda idrar içerisindeki HCG'nin varlığı, bu hormonları çokaltan antikorlar kullanılarak araştırılabilir.

VI. Tüp Bebek Yöntemi

Bir kadından alınan yumurta ile erkekten alınan spermelerin, vücut dışındaki uygun koşullarda döllenmesidir.

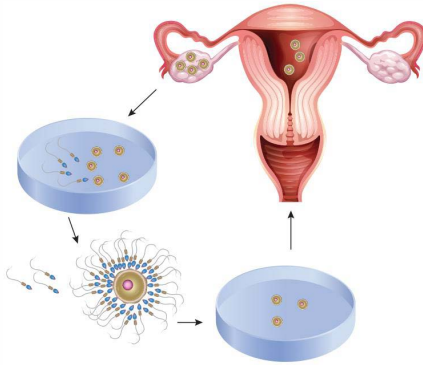
Tüp Bebek uygulaması şu aşamaları içerir

- Kadından yumurta hücresi, erkekten sperm hücreleri alınır.
- 36,5 °C de uygun ortamda döllenmeye bırakılır.
- Döllenme sonucu oluşan embriyo annenin uterusuna yerleştirilerek gelişmeye bırakılır.

Tüp bebek uygulaması iki farklı şekilde yapılabilir.

1. İn - Vitro Fertilizasyon (IVF)

- Erkekten alınan hareketli spermelerin uygun ortamdaki yumurtanın çevresine bırakılarak, spermlerden birinin kendiliğinden hareket ederek yumurtayı döllenmesi sağlanır.
- Döllenmiş yumurta bölünmeye başladıktan sonra anne uterusuna yerleştirilir ve gelişmeye bırakılır.



İn - Vitro Fertilizasyon (IVF)

2. Mikro Enjeksiyon (ICSI)

- Erkekten alınan spermelerin bir mikroskop yardımı ile görülerek yumurtanın içerisine sokulmasıdır.
- Spermle döllenmiş yumurta, anne uterusu ile eşdeğer izotonik bir ortamda bölünmeleri sağlandıktan sonra anne uterusuna yerleştirilir ve gelişmeye bırakılır.



Mikro enjeksiyon (ICSI)

VII. Hamileliğin İzlenmesi

Doğum öncesi ve doğum sonrası gebe takibi yapılmaktadır.

Bunun nedeni anne ve bebekte meydana gelebilecek anormal durumları fark edip çözüm bulmaktır.

1. Takip

- Kan basıncı ölçülür.
- Boy, kilo ölçülür.
- Anemi (kansızlık) durumu test edilir.
- Hamile kadın ile eşinin kan uyuşmazlığı ile ilgili testleri yapılır.
- Amniyosentez ya da koriyonik villus örneklenmesi (cvs) yöntemleri ile kromozom ve genetik hastalıklar tespit edilir.

2. Takip

Hamileliğin 18-24 haftaları arasında bebeğin gelişiminin kontrol edilmesi ve annenin sağlık durumu değerlendirilmelidir.

- Fetüsün kilosu, boyu ölçülür.
- Kan basıncı ölçülür.
- Fetüsün kalp sesleri değerlendirilir.
- Ödem olup olmadığı incelenir.

3. Takip

Hamileliğin 30 - 32 haftaları arasında yapılan kontrollerdir.

- Anemi durumu incelenir.
- İdrar tahlilleri yapılır. (şeker, protein bakılır.)
- Hemoglobin miktarı ölçülür.
- Sarılık testi yapılır.

4. Takip

Hamileliğin 36 - 38 haftaları arasındaki kontrollerdir.

- Fetüsün kalp sesleri değerlendirilir.
- Fetüsün hareketleri incelenir.
- Fetüsün duruşu incelenir.

VIII. Gebeliği Olumsuz Etkileyen Faktörler

1. Stres
2. Aşırı yorgunluk
3. İlaç kullanımı
4. X ışınlarına maruz kalma
5. Alkol kullanımı
6. Sigara, uyuşturucu kullanımı
7. Yetersiz beslenme



Yukarıda verilen etkenler sonucunda;

- Kandaki oksijen miktarı azalır.
- Kandaki nikotin, katran ve arsenik gibi kimyasallar fetüsü olumsuz etkiler.
- Alkol gibi maddeler sinir sisteminin gelişimini olumsuz etkileyerek zekâ geriliğine neden olabilir.
- Uyuşturucu maddeler de bebeğin sakat doğmasına neden olabilir.

Gebelik Döneminde Görülen Bazı Hastalıklar

- AIDS, Hepatit B, Frengi, HPV gibi virüs ve bakterilerin yol açtığı hastalıklar cinsel yolla bulaşır ve çocuğun ölümüne neden olabilir.
- Hamilelik sırasında toksoplazmozis ve kızamıkçık gibi hastalıklar bebeklerin gelişmesini olumsuz etkiler.

Örneğin, kızamıkçık bebeğin engelli olmasına ya da ölümüne neden olurken, toksoplazmozis bebekte zeka geriliği ya da görme kaybı gibi durumlara hatta ölüme neden olmaktadır.

- Hamilelik döneminde folik asit eksikliği annede anemi, bebekte ise düşük ya da nöral tüp defektlerine (NTD) yol açar.

Nöral tüp sinir sisteminin oluşmasında rol alır. Nöral tüp embriyoda 4. hafta sonunda kapanır. Eğer kapanmazsa bebeğin beyinin ve kafatası kemiklerinin gelişmesinde anormallikler oluşur.

IX. Doğum

- Fetüs ve plasantanın anne vücudu dışına atılmasıdır.
- Doğum, estradiol (östrojen) ve oksitosin adı verilen hormonların etkileri sonucunda rahim kaslarında oluşan ritmik kasılmalarla başlar.
- Oksitosin hormonu rahim kaslarının gerilmesi ve rahim ağzının açılması ile uyarılır ve çok miktarda salınarak rahim kaslarının kasılmasını sağlar.
- Prolaktin (LTH) hormonu meme bezlerinde süt üretimini uyarır.
- Doğum üç aşamada gerçekleşir.

1. Aşama: Rahim ağzının açılması

2. Aşama: Rahim kaslarının kasılması ile fetüsün vajinaya doğru itilmesi ve doğum.

3. Aşama: Plasantanın uterustan ayrılarak vücut dışına atılması. Doğumdan sonra hipofizden salgılanan prolaktin (LTH) hormonu süt üretimini uyarır ve annelik içgüdüsünü geliştirir.

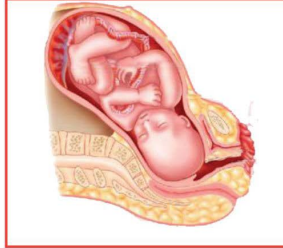
- Doğumdan sonra, sistemlerin büyüme ve gelişmesinde farklılıklar görülür.

- Lenf sisteminin gelişimi hızlı olmasına karşın, üreme sisteminin gelişimi yavaştır. Üreme sisteminin gelişimi yaklaşık 12 yaşında tamamlanır.

X. Doğumdan sonra Büyüme ve Gelişim

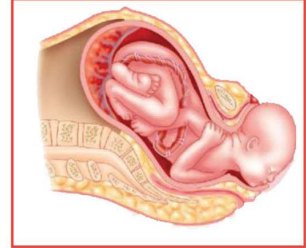
1. aşama

Serviks (rahim ağzı) inceler ve açılır.



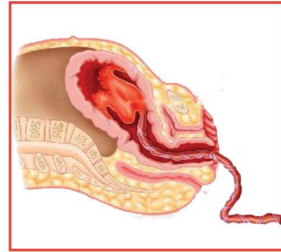
2. aşama

Rahim kasları kasılır, fetüs vajinaya itilir.

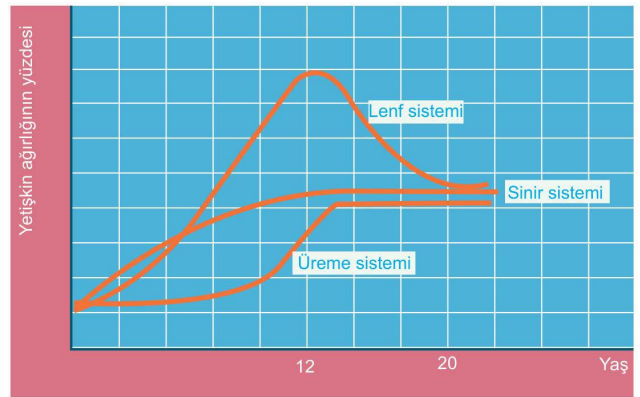


3. aşama

Plasenta dışarı atılır.



Doğum Aşamaları



1. **Bebeklik dönemi**
(İlk 12 aylık süre)

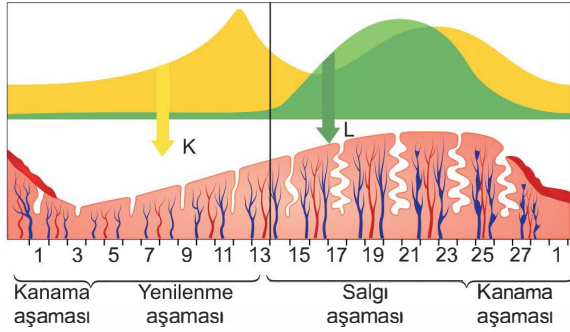
2. **Çocukluk dönemi**
(1 - 6 yaş arası)

3. **Okul Çağı Dönemi**
(6 - 11 yaş arası)



05BE0415

1.



Yukarıdaki şekil, bir kadının kanındaki K ve L hormonu miktarına bağlı olarak, uterus duvarının kalınlığındaki değişimi şematik olarak göstermektedir.

Buna göre, K ve L ile gösterilen hormonlar, aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

K	L
A) Prolaktin	Östrojen
B) Östrojen	Progesteron
C) Progesteron	Östrojen
D) Prolaktin	Progesteron
E) Progesteron	Prolaktin

2. İnsan embriyosunda plasenta, aşağıda verilen görevlerden hangilerini yapamaz?

- A) Embriyoya besin sağlanması
- B) Amniyotik sıvının üreye dönüştürülmesi
- C) Bağışık koruma sağlanması
- D) Bazı hormonları üretmesi
- E) Gaz alışverişi yapması

3. Aşağıdaki maddelerden hangisinin eksikliği, annede kan-sızlık, bebekte ise düşük ya da nöral tüp defektlerine yol açabilir?

- | | |
|---------------|----------------|
| A) Folik asit | B) laktik asit |
| C) Lipid | D) Kolesterol |
| E) Azot | |

4.



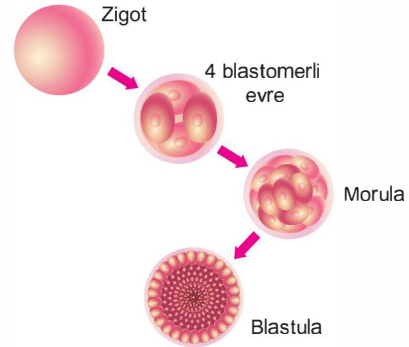
Yukarıda verilen mikroenjeksiyon yöntemi;

- I. Spermin yumurtaya yerleştirilmesi,
- II. Yumurta hücresinin çekirdeğinin çıkarılması.
- III. Vücut hücresinden çıkarılan çekirdeğin yumurtaya yerleştirilmesi.

uygulamalarından hangilerinin yapılmasında kullanılır?

- | | | |
|-------------|-----------------|---------------|
| A) Yalnız I | B) Yalnız II | C) Yalnız III |
| D) I ve II | E) I, II ve III | |

5.



Yukarıdaki şekillerde, bir hayvanın embriyo gelişimi şematik olarak gösterilmiştir.

Buna göre, zigottan blastulaya kadar olan evrelerde;

- I. kuru ağırlık,
- II. hücre sayısı,
- III. hacim

niceliklerinden hangileri kesinlikle artar?

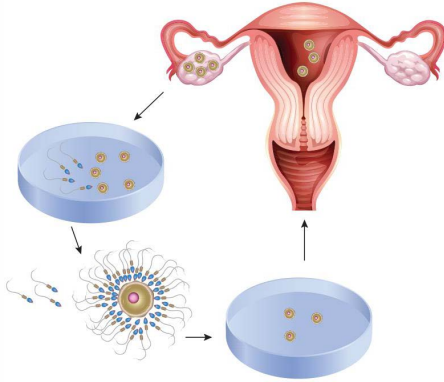
- | | | |
|-------------|-----------------|---------------|
| A) Yalnız I | B) Yalnız II | C) Yalnız III |
| D) I ve II | E) I, II ve III | |



TEST 2

9. ÜNİTE: Üreme Sistemi ve Embriyonik Gelişim

1.



Yukarıda verilen şekilde anlatılmak istenilen tüp bebek yöntemi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Mikroenjeksiyon
- B) İn-vitro fertilizasyon
- C) Amniyosentez
- D) Koriyonik villus örnekleme
- E) Bariyer metodu

2. Omurgalı hayvanların embriyo gelişimi sırasında oluşan bazı yapılar şunlardır:

- I. Plazenta
- II. Koryon
- III. Amnion

Bu yapılardan hangileri, insanda embriyo gelişimi sırasında oluşur?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) II ve III
- E) I, II ve III

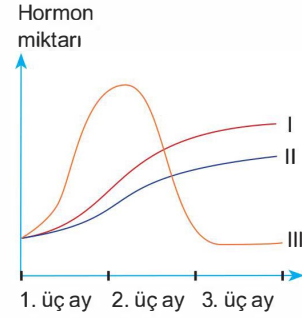
3. Bir insan embriyosunun gelişiminde;

- I. hücre göçleri,
- II. hücre ölümleri,
- III. hücre farklılaşması

olaylarından hangileri gerçekleşebilir?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) I, II ve III

4.



Hamile bir kadının kanındaki hormon miktarları yukarıda verilmiştir.

Buna göre, bu hormonlardan hangileri HCG hormonu olabilir?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) II ve III

5. Bir insan embriyosunun gelişiminde;

- I. blastula,
- II. morula,
- III. gastrula,
- IV. blastomer

yapılarının meydana geliş sırası, aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) I – IV – II – III
- B) II – IV – I – III
- C) IV – I – II – III
- D) IV – II – I – III
- E) I – II – IV – III

6. Bir araştırmacı, insan embriyosunun iki blastomerli evresindeki iki hücreyi birbirinden ayırdıktan sonra, uygun ortamda gelişmeye bırakmış ve her iki blastomerden de gelişimini tam olarak tamamlamış iki bireyin oluştuğunu gözlemiştir.

Bu deneyde oluşan bireylerle ilgili,

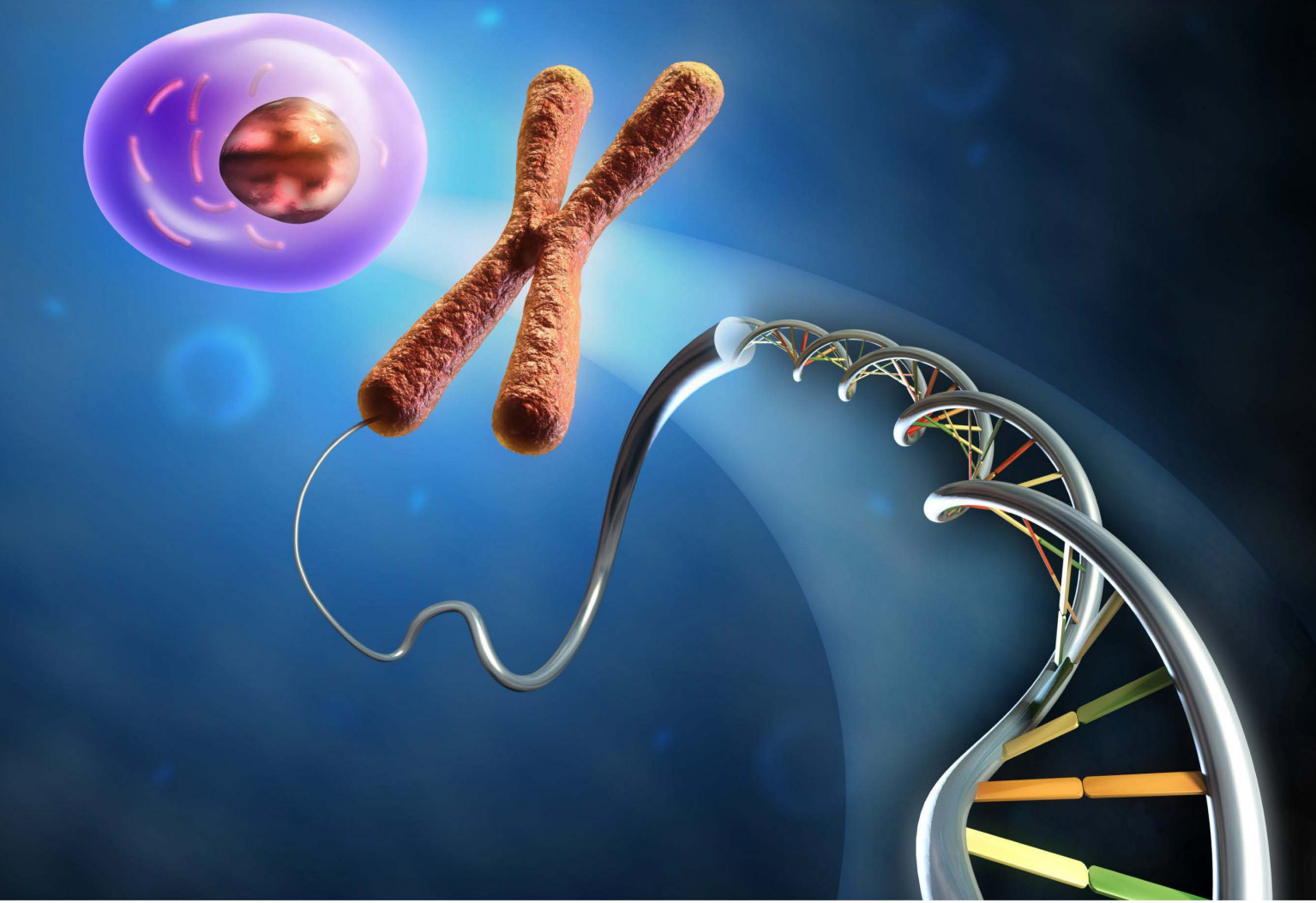
- I. Aynı kalıtsal yapıdadır.
- II. Atasal bireylerle kalıtsal yönden özdeştir.
- III. Aynı büyüklüktedir.

ifadelerinden hangileri kesin olarak doğrudur?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) I, II ve III

ÜNİTE 10

KALITIMIN GENEL İLKELERİ



MİKRO KONULAR

- 30. Mikro Konu: Mendel Genetiği
- 31. Mikro Konu: Eş Baskınlık, Kontrol Çaprazlama
- 32. Mikro Konu: Çok Alellik, Kan Grupları
- 33. Mikro Konu: Cinsiyete Bağlı Kalıtım
- 34. Mikro Konu: Ayrılmama, Genetik Çeşitlilik

30. Mikro Konu:

MENDEL GENETİĞİ

Genetik, kalıtım bilimidir. Kalıtım bilimi, ebeveynlere ait karakterlerin oğul döllere aktarılışı ve döllerdeki benzerlik ve farklılıkların ortaya çıkmasını sağlayan faktörleri inceleyen bir bilim dalıdır.

I. Kalıtımla İlgili Temel Kavramlar

Mendel ve Sutton gibi birçok bilim adamının araştırmaları sonucunda kalıtımın temel prensipleri geliştirilmiştir.

Gen: Kromozomlar üzerinde bulunan ve bir karakterin oğul döllere aktarılmasını sağlayan DNA parçasıdır.

Gen bölgesinde yaklaşık 1500 nükleotid bulunur.

Mendel'den sonra yapılan çalışmalar sonucunda **kromozom teorisi** ortaya atılmıştır.

Kromozom teorisine göre;

- Genler kromozomlar üzerinde bulunur.
- Diploid bireylerde bir karakterin katılımından bir çift gen sorumludur.
- Bir kromozom üzerinde çok sayıda gen bulunursa buna bağlı gen adı verilir.

Alel gen: Bir karakterin ortaya çıkmasından sorumlu gendir. Diploid bireylerde genellikle bir karakterin ortaya çıkmasında iki gen görev alır.

Lokus: Alel gen çiftinin homolog kromozomlar üzerinde bulunduğu bölgedir.

Karakter: Çeşitlilik gösteren kalıtsal özelliklerdir.

Özellik: Bir karakter ile ilgili farklı tiplerdir.

Örneğin, bezelyelerde tohum rengi bir karakter olmasına karşın, tohumun sarı ya da yeşil renk gibi bir farklı tipine özellik adı verilir.

Homolog Kromozom

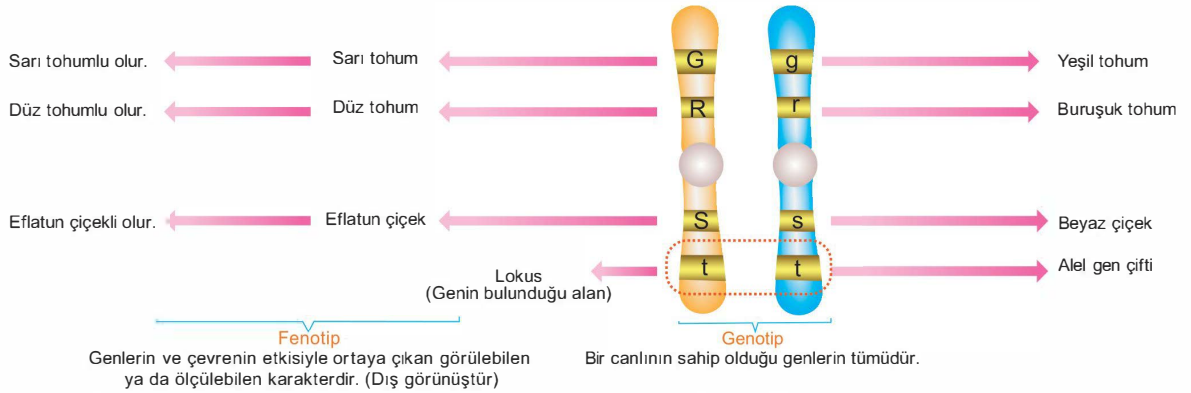
Diploid canlılarda kromozomlar çiftler halinde bulunur. Bu kromozomlardan biri anneden diğeri babadan gelir ve aynı karaktere etki eden genleri taşırlar.

Homozigot (saf=arı) Döl: Bir karakterle ilgili aynı alel genlere sahip döldür. (Alel genler özdeşdir.)

Örnek: HH, gg, RR

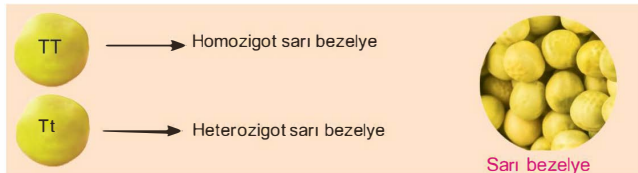
Heterozigot (hibrit=melez) Döl: Bir karakterle ilgili farklı alel genlere sahip döldür. (Alel genler özdeş değildir.)

Örnek: Gg, Rr, Tt

**Dominant Gen (Baskın gen)**

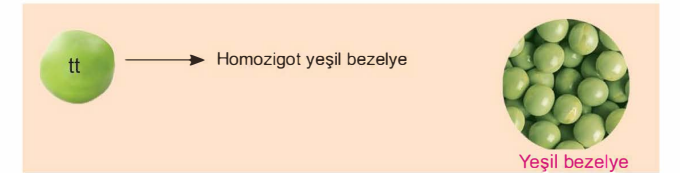
- Hem homozigot halde hem de heterozigot halde etkisini gösterebilen gendir.
- Büyük harfle sembolize edilir.

Örnek:

**Resesif Gen (Çekinik gen)**

- Etkisini sadece homozigot halde gösterebilen gendir.
- Küçük harfle sembolize edilir.

Örnek:



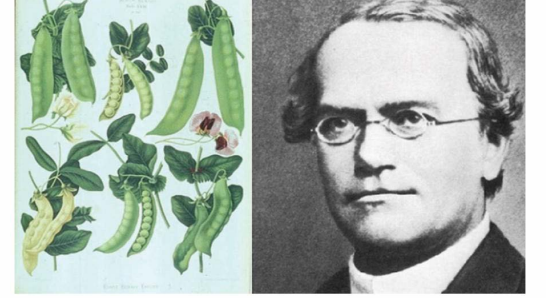
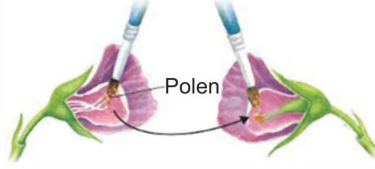
II. Mendel'in Çalışmaları

Mendel, bezelyeler üzerinde yaptığı çalışmalarda kalıtımın temel prensiplerini keşfetmeyi başarmıştır. Mendel'in başarılı sonuçlar almasının nedeni, bezelyeleri seçmesi ve çok dikkatli bir şekilde planlanmış çaprazlamalar yapmasıyla ilgilidir.

Bezelye bitkisinde, taç yapraklar dişi ve erkek organı örter. Bu nedenle bu bitkiler, kendi kendine döllenme yapar ve saf ırkların oluşma ihtimali fazladır.

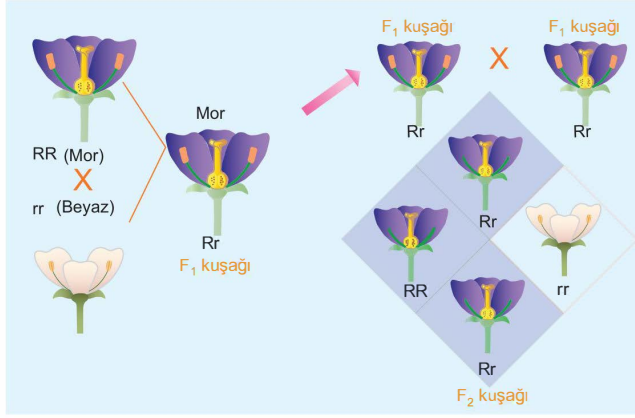
Bezelyelerin şu özellikleri Mendel'i çalışmalarında başarıya ulaştıran faktörlerdir:

- kendi kendine döllenme yapmaları,
- çok çeşitli olmaları,
- kısa sürede döl vermeleri,
- kolay yetiştirilmeleri



Mendel'in Çaprazlamaları

- Mendel, mor ve beyaz gibi iki zıt özelliğe sahip bezelyeyi çaprazlamış ve F₁ kuşağının (birinci döl) tümünün mor renkli melez bitkiler olduğunu görmüştür.
- F₁ kuşağındaki mor renkli bitkileri kendi aralarında tozlaştırdığında, F₂ kuşağında (ikinci döl) oluşan döllerin 3/4'ü mor, 1/4'ü ise beyaz renkliydi.



F₂ kuşağında; 3/4 mor, 1/4 beyaz bezelye bitkisi oluşmuştur.

- Sonuç olarak çekinik genlerin heterozigot halde döllerde etkisini göstermediği anlaşıldı.
- Mendel, bezelyelerde iki zıt özellik ile ilgili yaptığı çok sayıda çaprazlamalar sonucunda, oluşan F₂ dölündeki fenotipleri oranladığında 3:1 oranını buldu.



SONUÇLANDIRILIM

Mendel'in bezelyeler üzerinde yaptığı çalışmaların sonuçları

1. **Kalıtsal Belirleyiciler** (Gen Kavramı): Karakterlerin ortaya çıkmasından ve döllere aktarılmasından sorumlu kalıtsal belirleyiciler vardır.
2. **Baskınlık ve Çekiniklik Kavramı**: Bezelyelerde, bir karakterden sorumlu alel gen çiftlerinden biri baskın diğeri çekinik olabilir.
3. **Benzerlik Yasası** (Eşitliklik = izotipi): Homozigot baskın ve çekinik bireylerin çaprazlanması sonucunda F₁ kuşağında (1. dölde) meydana gelen tüm bireyler birbirine benzerler.
4. **Ayrılma Yasası**: Bir alel gen çiftindeki her bir gen, eşit olasılıkla birbirinden ayrılır ve farklı gametlere gider.

Çaprazlamalarda, genotipi belirli olan ana babanın oluşturabileceği gamet çeşidi ve gametlerin birleşmesiyle oluşacak karakterlerin oranı önceden tahmin edilebilir.

Aşağıdaki tabloda, Mendel'in bezelye bitkilerinde yedi karakter için yaptığı çaprazlamalarda oluşan F₂ kuşağındaki sonuçlar verilmiştir.

Özellik	Baskın X Çekinik (F ₁ kuşağı kendilleştirilir.)	Baskın Çekinik	Oran
Çiçek rengi	Mor X Beyaz	$\frac{705}{224}$	3.15:1
Tohum rengi	Sarı X Yeşil	$\frac{6022}{2001}$	3.01:1
Tohum şekli	Düz X Buruşuk	$\frac{5474}{1850}$	2.96:1
Meyve rengi	Yeşil X Sarı	$\frac{428}{152}$	2.82:1
Meyve şekli	Şişkin X Boğumlu	$\frac{882}{299}$	2.95:1
Çiçek konumu	Yanda X Uçta	$\frac{651}{207}$	3.14:1
Bitki uzunluğu	Uzun X Kısa	$\frac{787}{277}$	2.84:1

Mendel çaprazlamalarında oluşan fenotipik ayrışma oranlarını gösteren tablo

III. Olasılık İlkeleri

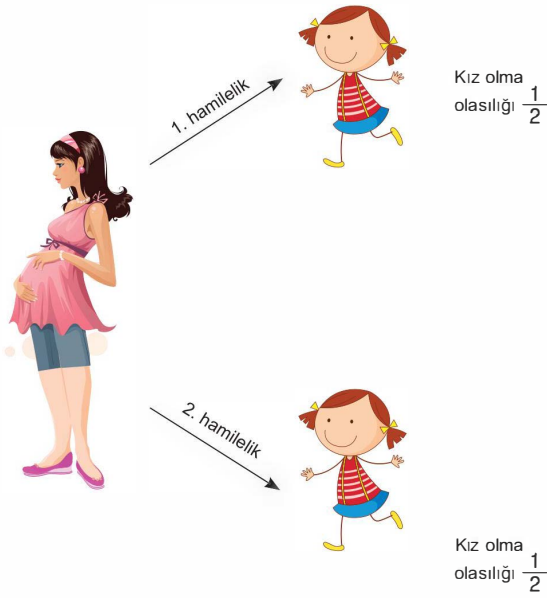
Olasılık: Gerçekleşmesi beklenen olaylardır.

Genetikte yararlanılan olasılık ilkeleri şunlardır:

1. Şansa bağlı bir olayın bir kez denenmesinden elde edilen sonuç, daha sonraki deneme sonuçlarını etkilemez.

- Her bir deneme birbirinden bağımsızdır.
- Bağımsız olayların sonuçları da bağımsızdır.

Örnek: Bir annenin birinci hamileliğinden kız doğma şansı $\frac{1}{2}$ dir. İkinci hamilelikte de kız doğma şansı $\frac{1}{2}$ dir.



Olasılık İlkelerinin Genetikte Uygulanışı

Gametlerin birleşmesi şansa bağlı olduğundan, genetikte olasılık ilkeleri kullanılabilir.

ÖRNEK

Üç çocuklu bir ailede çocukların;

- Üçünün de kız olma olasılığı nedir?
- Birinin kız, ikisinin erkek olma olasılığı nedir?



BİLGİ

Anahtar Bilgi

Örnekte verilen soruyu çözmek için binom açılımından yararlanabiliriz.

$$\begin{array}{ccccccc}
 (K + E)^3 & = & K^3 + 3K^2E + 3KE^2 + E^3 \\
 \downarrow & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow \\
 \text{kız} & & \text{erkek} & & & & \\
 1/2 & & 1/2 & & & & \\
 \text{3 kız} & & \text{2 kız} & & \text{1 kız} & & \text{3 erkek} \\
 \text{olasılığı} & & \text{1 erkek} & & \text{2 erkek} & & \text{olasılığı} \\
 & & \text{olasılığı} & & \text{olasılığı} & &
 \end{array}$$

2. İki ya da daha fazla bağımsız olayın birlikte olma şansı, bunların ayrı ayrı ortaya çıkma olasılıklarının çarpımına eşittir.

Örnek:

- Aynı anda doğum yapan iki kadından birinin erkek doğurma olasılığı $\frac{1}{2}$, diğerinin de erkek doğurma olasılığı $\frac{1}{2}$ dir. İki kadının da erkek doğurma olasılığı, bu çocukların ayrı ayrı erkek olma olasılıklarının çarpımına eşittir.



İki kadının da erkek doğurma olasılığı;

$$\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4} \text{ olur.}$$

Çözüm:

1. yol: K; kız, E; erkek

Soruda üç çocuklu aile sorulduğu için $(K+E)^3$ açılımını kullanırız.

a. Üçünün kız olma olasılığı (K^3) formülü uygulanır.

$$K^3 = \left(\frac{1}{2}\right)^3 = \frac{1}{8} \text{ olur.}$$

b. Birinin kız ikisinin erkek olma olasılığı ($3KE^2$) formülü uygulanır.

$$3 \cdot K \cdot E^2 = 3 \cdot \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{3}{8} \text{ olur.}$$

2. Yol: Birinin kız ikisinin erkek olma olasılığı şu formül uygulanarak bulunabilir.

$$\frac{n!}{k!(n-k)!} (\text{erk.})^k \cdot (\text{kız})^{n-k} \Rightarrow \frac{3!}{2!1!} \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^2 \cdot \frac{1}{2} = \frac{3}{8} \text{ olur.}$$

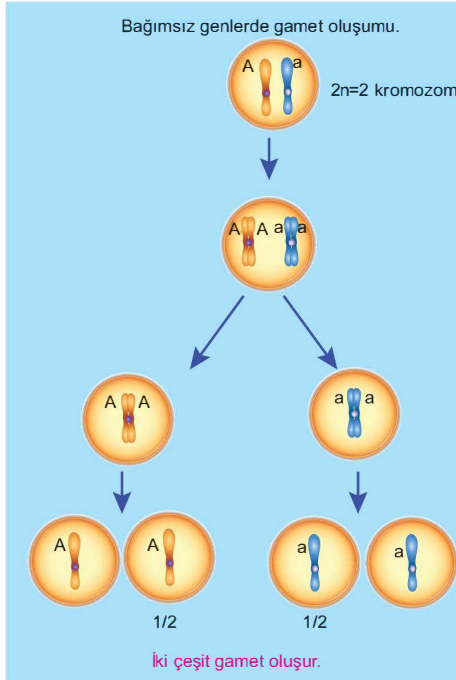
IV. Gamet Oluşumu

Canlılarda gametler (sperm, yumurta) genellikle mayoz bölünme ile oluşur.

Çaprazlamalarda, belirli bir genotipe sahip bireylerin oluşturabileceği gamet çeşidi tahmin edilebilir.

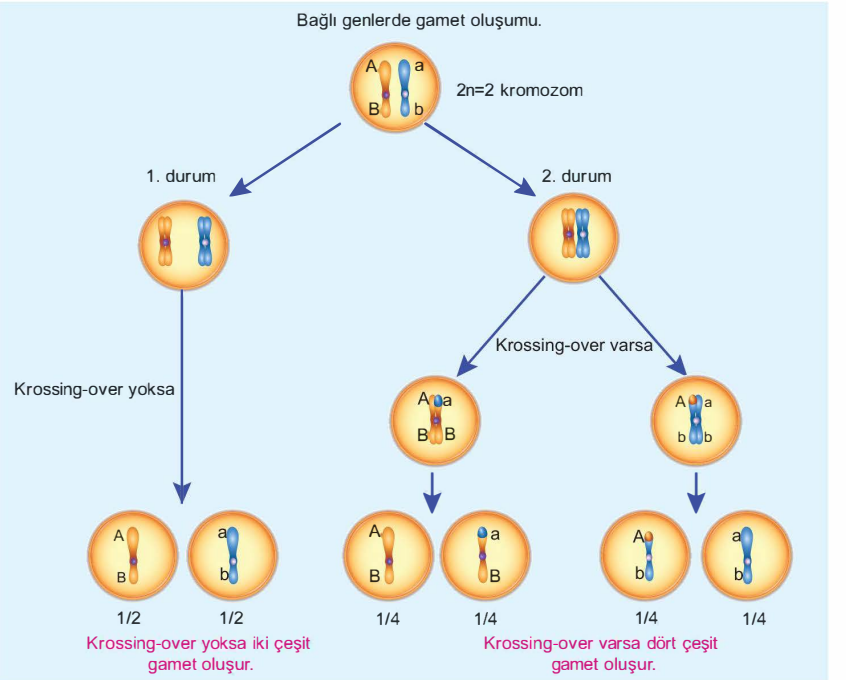
Bağımsız Gen

- Her bir karaktere ait genin, farklı kromozomlar üzerinde bulunmasıdır.
- Mendel, genlerin ayrı kromozomlarda birbirinden bağımsız hareket ederek gametlere gittiği sonucuna varmıştır.



Bağlı Gen

- Bir kromozom üzerinde iki ya da daha fazla gen bulunmasıdır.
- Genetikteki gelişmeler sonucunda bir kromozom üzerinde çok sayıda gen bulunduğu ve bu genlerin birlikte hareket ederek gametlere gittiği belirlenmiştir.



Bağımsız Genlerde Gamet Oluşumu

- Bağımsız genlerde gamet oluşumu 2^n formülü ile hesaplanır.
- "n" heterozigotluk sayısıdır.
- Örnekte, bir heterozigot olduğu için $2^1 = 2$ çeşit gamet oluşabilir.

Krossing – over Yoksa Gamet Oluşumu

- Bağlı genlerde gamet çeşidini 2^n formülü ile hesaplayabiliriz.
- 2^n formülünde, "n" özdeş olmayan kromozom çifti sayısıdır.
- Örnekte, bir çift farklı kromozom olduğu için $2^1 = 2$ çeşit gamet oluşabilir.

Krossing-over Varsa Gamet Oluşumu

- Bağlı genlerde krossing-over varsa gamet çeşidini 2^n formülü ile hesaplayabiliriz. Bu formülde "n" homolog kromozomlar üzerindeki heterozigot karakter sayısıdır. (genler bağımsız gibi düşünülerek heterozigotlar sayılır)
- Örnekte iki heterozigot bulunduğu için $2^2 = 4$ çeşit gamet oluşabilir.

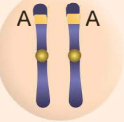
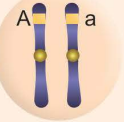
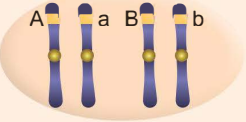
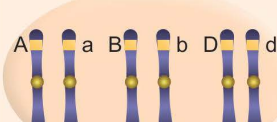


UYARI

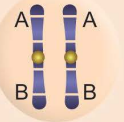
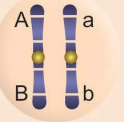
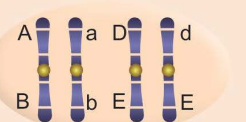
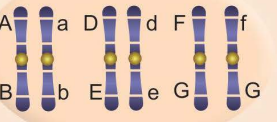
Mayoz bölünme sonucu dört hücre oluşur; ancak çaprazlamalarda gamet çeşidi dikkate alınır.

10. ÜNİTE: Kalıtımın Genel İlkeleri

Bağımsız Genlerde Gamet Çeşidinin Hesaplanması

	Homozigot	Bir heterozigot	İki heterozigot	Üç heterozigot
Kromozomlar üzerinde bağımsız halde bulunan genler:				
Genotipler:	AA	Aa	AaBb	AaBbDd
Oluşabilecek gametler ve oranları:	A 1/1	A 1/2 a 1/2	AB 1/4 Ab 1/4 aB 1/4 ab 1/4	ABD 1/8 aBD 1/8 ABd 1/8 aBd 1/8 AbD 1/8 abD 1/8 Abd 1/8 abd 1/8
Gamet çeşidi sayısı: 2^n formülü ile hesaplanabilir. (n= heterozigotluk sayısıdır.)	$2^0=1$	$2^1=2$	$2^2=4$	$2^3=8$

Bağlı Genlerde Gamet Çeşidinin Hesaplanması

	Homozigot iki alel gen çifti	Heterozigot iki alel gen çifti	Heterozigot üç alel gen çifti	Heterozigot beş alel gen çifti
Kromozomlar üzerinde bağımlı halde bulunan genler:				
Genotipler:	AABB	AaBb	AaBbDdEe	AaBbDdEeFfGg
Krossing-over yoksa kaç çeşit gamet oluşur? (2^n formülüne göre) n: farklı kromozom çifti sayısıdır.	$2^0=1$ çeşit gamet oluşur.	$2^1=2$ çeşit gamet oluşur.	$2^2=4$ çeşit gamet oluşur.	$2^3=8$ çeşit gamet oluşur.
Örnekler:	AB gametinin oluşma ihtimali 1/1 dir.	AB gametinin oluşma ihtimali 1/2 dir.	ABdE gametinin oluşma ihtimali 1/4 dır.	ABdeFG gametinin oluşma ihtimali 1/8 dir.
Krossing-over varsa en fazla kaç çeşit gamet oluşur? (2^n formülüne göre) n: heterozigot gen çifti sayısıdır.	$2^0=1$ çeşit gamet oluşur.	$2^2=4$ çeşit gamet oluşur.	$2^3=8$ çeşit gamet oluşur.	$2^5=32$ çeşit gamet oluşur.
Örnekler:	AB gametinin oluşma ihtimali 1/1 dir.	aB gametinin oluşma ihtimali 1/4 dir.	aBdE gametinin oluşma ihtimali 1/8 dir.	aBdeFG gametinin oluşma ihtimali 1/32 dir.

V. Mendel Yasalarına Göre Çaprazlamalar

Çaprazlamalarda şu adımlar izlenerek sorular çözülür.

1. Adım: Soru örneği ile ilgili uygun olan kalıtım modeli seçilir. (Otozomal kalıtım mı, yoksa eşeye bağlı kalıtım mı?)

2. Adım: Seçilen kalıtım modeline uygun olarak ilgili karakterlere harflerden oluşan semboller verilir. (Örneğin, baskın ve çekinik karakterler aynı harfin büyük ve küçükü ile sembolize edilir. Mor beyaza baskın ise A: Mor, a: beyaz alınır.)

3. Adım: Anne baba genotiplerinin homozigot mu yoksa heterozigot mu olup olmadığı tespit edilir ve semboller kullanılarak genotipleri yazılır.

4. Adım: Hem anne hem de baba genotiplerinin oluşturabileceği gametler yazılır.

5. Adım: Gametlerin birleşmesinden meydana gelebilecek genotip ve fenotip oranları bulunur.

A. Monohibrit Çaprazlama

Bir karakter bakımından heterozigot genotipe sahip bireylerin kendi arasında çaprazlanmasıdır.

ÖRNEK

Homozigot mor çiçekli bir bitki ile beyaz çiçekli bir bitki çaprazlanıyor ve oluşan F₁ kuşağı kendilleştiriliyor.

Buna göre, F₂ dölünde oluşan genotip oranı, fenotip oranı, fenotip ve genotip çeşidi ile fenotipik ayrışım oranını bulalım.

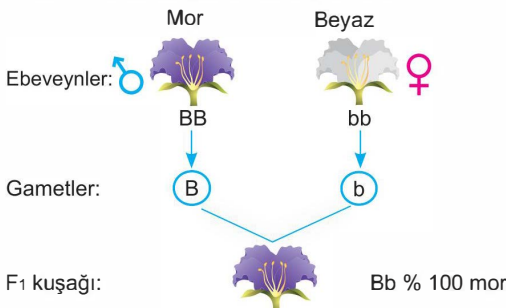
(Not: Mor çiçek beyaz çiçeğe baskındır.)

Çözüm:

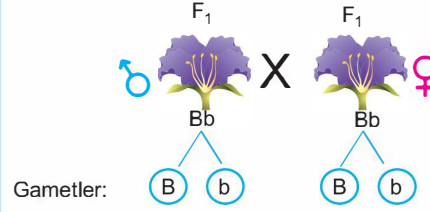
1. Adım: Öncelikle baskın ve çekinik karakterlere semboller verip fenotip ve genotiplerini yazalım.

Sembol	B = mor çiçek		b = beyaz çiçek
Genotip	BB	Bb	bb
Fenotip			
	Mor	Mor	Beyaz

2. Adım: İki homozigot bireyi çaprazlayalım

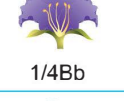


3. Adım: Oluşan F₁ kuşağını kendilleştirelim (kendisi ile çaprazlayalım)



4. Adım: F₁ kuşağındaki her iki bireyden oluşan gametleri punnet karesine yerleştirerek sonucu bulalım.

Punnet karesinde, dişi gametler satıra, erkek gametler ise sütuna yazılır ve bu gametlerin bütün birleşme olasılıkları karelere yazılarak istenilen oranlar bulunur.

		F ₁  Bb	
		1/2 B	1/2 b
F ₁  Bb  ♀	B 1/2	 1/4 BB	 1/4 Bb
	b 1/2	 1/4 Bb	 1/4 bb

Sonuç:

- Genotip oranları: 1/4 BB, 1/2 Bb, 1/4 bb olur.
- Fenotip oranları: 3/4 mor, 1/4 beyaz olur.
- Fenotipik ayrışım oranı 3 : 1 olur.
- Genotip çeşidi $3^n = 3^1 = 3$ (BB, Bb, bb)
- Fenotip çeşidi $2^n = 2^1 = 2$ (mor, beyaz)



BİLGİ

Kendilleşme çaprazlamalarında;

- fenotip çeşidi = 2^n
- genotip çeşidi = 3^n
- genotip sayısı = 4^n

formülleri ile hesaplanabilir.

Bu formüllerde, n=heterozigotluk derecesidir.

B. Dihibrit Çaprazlama

İki karakter bakımından heterozigot genotipe sahip olan bireyle-
rin çaprazlanmasıdır.

ÖRNEK

Heterozigot sarı-düz tohumlu bir bezelye bitkisi ile yine heterozigot sarı-düz tohumlu başka bir bezelye bitkisi çaprazlandığında;

- Fenotip oranları, genotip çeşidi, fenotip çeşidi nedir?
- Fenotipik ayrışım oranı nedir?
- Eğer bu çaprazlamada toplam 3200 tohum elde edilmişse, bu tohumlardan kaç tanesinin yeşil-buruşuk tohumlu olması beklenir?

(Not: Sarı tohum yeşil tohuma; düz tohum buruşuk tohuma baskındır.)

Çözüm:

- Adım:** Öncelikle baskın ve çekinik karakterlere semboller verilir.
 - Karakter: "A" sarı tohum, "a" yeşil tohum,
 - Karakter: "B" düz tohum, "b" buruşuk tohum
- Adım:** Anne babanın genotipleri yazılır. Bu durumda heterozigot sarı - düz tohumlu bezelyenin genotipi **AaBb** olur.
- Adım:** Karakterler monohibritmiş gibi ayrı ayrı çaprazlanır.
- Adım:** Her bir çaprazlamada oluşan iki ayrı karakterin birlikte olma olasılıklarını bulmak için, bu iki karakterin ortaya çıkma olasılıkları çarpılır.

Heterezigot sarı – düz = AaBb

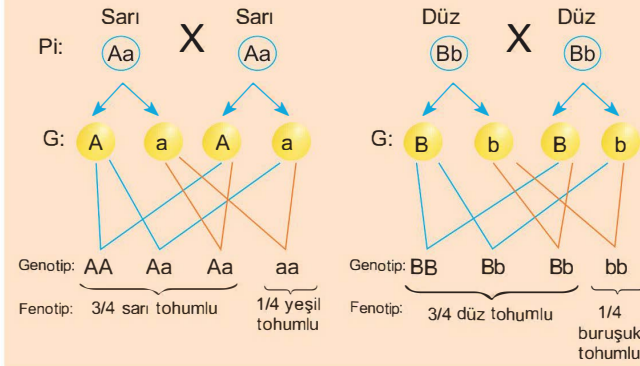
Heterozigot sarı - düz

Heterozigot sarı - düz



1. karakter: Tohum rengi

2. karakter: Tohumun şekli



Fenotip oranları: Bu karakterler birbirinden bağımsız olduğundan istenilen fenotipin oranını bulmak için, oluşan karakterlerin olasılıkları ayrı ayrı çarpılır.

Sarı-düz tohumluların oluşma olasılığı : $3/4 \times 3/4 = 9/16$ 9

Sarı-buruşuk tohumluların oluşma olasılığı : $3/4 \times 1/4 = 3/16$ 3

Yeşil-düz tohumluların oluşma olasılığı : $1/4 \times 3/4 = 3/16$ 3

Yeşil-buruşuk tohumluların oluşma olasılığı : $1/4 \times 1/4 = 1/16$ 1

Bu çaprazlamanın sonucuna göre, soruları cevaplayalım.

**SONUÇLANDIRILIM**

- Bu çaprazlama kendilleştirme çaprazlaması olduğu için fenotip çeşidi iki şekilde hesaplanabilir.

➤ 2^n formülünü kullanarak: $2^2 = 4$ çeşit fenotip görülür.

➤ Karakterler ayrı ayrı çaprazlandıktan sonra her birinden oluşan fenotip çeşitleri çarpılır. Genotip çeşitleri de aynı yöntemle bulunabilir.

Toplam fenotip çeşidi = (A, a) 2 x (B, b) 2 $\Rightarrow 2 \times 2 = 4$ bulunur.

Toplam genotip çeşidi = (AA, Aa, aa) 3 x (BB, Bb, bb) 3

olduğundan $3 \times 3 = 9$ bulunur.

- Fenotipik ayrışım oranı $9 : 3 : 3 : 1$ olur.

- Bu çaprazlamada 3200 tane tohum oluştuğunu varsayarak, bunlardan ne kadarının yeşil - buruşuk olduğunu bulmak için çaprazlamada bulduğumuz yeşil - buruşuk fenotipin beklenen oranı ile 3200'ü çarpabiliriz.

(Yeşil buruşuk bezelyelerin beklenen oranı x toplam birey sayısı)

$$= \frac{1}{16} \times 3200 = 200 \text{ bulunur.}$$

**BİLGİ**

Daha önce de belirttiğimiz gibi bu çaprazlama da kendilleştirme çaprazlaması olduğundan aşağıdaki formülleri kullanarak fenotip çeşidi, genotip çeşidi, genotip sayısını hesaplayabiliriz.

- fenotip çeşidi = 2^n
- genotip çeşidi = 3^n
- genotip sayısı = 4^n

Bu formüllerde, n=heterozigotluk derecesidir.

C. Polihibrit Çaprazlama

İkiden fazla karakter bakımından heterozigot olan genotiplere polihibrit, bunların çaprazlanmasına da polihibrit çaprazlama denir. Bu çaprazlama sorularını çözerken sırasıyla şu işlemler yapılır.

- 1. Adım:** Baskın ve çekinik bireylere semboller verilerek anne ve baba genotipleri yazılır.
- 2. Adım:** Her bir karakter monohibritmiş gibi düşünülerek ayrı ayrı kendi arasında çaprazlanır.
- 3. Adım:** Genotip çeşidi isteniyorsa, her bir çaprazlama sonucunda oluşan genotip çeşitleri çarpılarak sonuç bulunur. Fenotip çeşidi ve oranları da aynı şekilde bulunabilir.

ÖRNEK: 1

Örnek Soru: ♀ Aa Bb DD ee X Aa Bb Dd Ee ♂

Genotipindeki bezelyeler çaprazlanıyor:

- AA bb Dd ee genotipine sahip bireylerin oluşma olasılığı nedir?
- A b D e fenotipindeki bireylerin oluşma olasılığı nedir?
- Kaç çeşit genotip oluşur?
- Kaç çeşit fenotip oluşur?

Not: A, B, D, E genleri bağımsız genlerdir.

Çözüm:

En sonda verilen not, genlerin birbirinden bağımsız olarak döllere gittiğini (mendel kuralı) her bir karakteri ayrı ayrı kendi arasında çaprazlayabileceğimizi gösterir. O zaman her karakteri kendi arasında çaprazlayalım.

	1. çaprazlama	2. çaprazlama	3. çaprazlama	4. çaprazlama
Gamet	♂Aa X Aa ♀ A, a x A, a	♂Bb X Bb ♀ B, b x B, b	♂DD X Dd ♀ D x D, d	♂ee X Ee ♀ e x E, e
Genotip oranı	AA Aa Aa aa $\frac{1}{4}, \frac{2}{4}, \frac{1}{4}$	BB Bb Bb bb $\frac{1}{4}, \frac{2}{4}, \frac{1}{4}$	DD, Dd $\frac{1}{2}, \frac{1}{2}$	Ee, ee $\frac{1}{2}, \frac{1}{2}$
Fenotip oranı	$\frac{3}{4} A, \frac{1}{4} a$	$\frac{3}{4} B, \frac{1}{4} b$	$\frac{1}{1} D$	$\frac{1}{2} E, \frac{1}{2} e$

Yukarıdaki çaprazlamaların sonucuna göre sorular cevaplanabilir.

- AA bb Dd ee genotipindeki bireylerin oranını bulmak için, yaptığımız dört ayrı çaprazlamada oluşan genotip oranları içerisinde istenilen oranlar seçilerek birbirleri ile çarpılır.

Sonuç: AA bb Dd ee

$$\frac{1}{4} \cdot \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{64} \text{ olur.}$$

- AbDe fenotipindeki bireylerin oranını bulmak için de bu sefer her bir çaprazlamada oluşan fenotip oranlarından istenilen oranlar seçilerek birbirleri ile çarpılır.

Sonuç: A b D e

$$\frac{3}{4} \cdot \frac{1}{4} \cdot 1 \cdot \frac{1}{2} = \frac{3}{32} \text{ olur.}$$

- Genotip çeşidini bulmak için her bir çaprazlamada oluşan genotip çeşidi birbiriyle çarpılır.

Birinci çaprazlamada üç çeşit genotip (AA, Aa, aa), ikinci çaprazlamada yine üç çeşit genotip (BB, Bb, bb), üçüncü çaprazlamada iki çeşit genotip (DD, Dd) ve dördüncü çaprazlamada iki çeşit genotip (Ee, ee) bulunduğundan bu sayılar çarpılarak toplam genotip çeşidi hesaplanabilir.

Sonuç: $3 \times 3 \times 2 \times 2 = 36$ çeşit genotip oluşur.

- Fenotip çeşidini bulmak için de, yine her bir çaprazlamada oluşan fenotip çeşidi birbiriyle çarpılır.

Birinci çaprazlamada 2 çeşit fenotip (A,a), ikinci çaprazlamada yine iki çeşit fenotip (B,b), üçüncü çaprazlamada bir çeşit fenotip (D) ve dördüncü çaprazlamada ise iki çeşit fenotip (E,e) bulunduğundan, bu sayıları çarpılarak toplam fenotip çeşidi hesaplanabilir.

Sonuç: $2 \times 2 \times 1 \times 2 = 8$ çeşit fenotip bulunur.



UYARI

Bu çaprazlama kendilleştirme çaprazlaması olmadığından, fenotip çeşidi için 2^n , genotip çeşidi için 3^n formüllerini kullanamayız.

ÖRNEK 2

♀ AA Bb DD Ee X Aa BB Dd Ee ♂

Genotipindeki bezelyeler çaprazlandığında, AaBBdEE genotipindeki bireylerin meydana gelme olasılığı nedir.

Not: A, B, D, E genleri bağımsız genlerdir.

Çözüm:

- 1. Adım:** Her bir karakter ayrı ayrı çaprazlanır.

- 2. Adım:** Her bir karakterin çaprazlanması ile ilgili fenotip ve genotip oranları bulunur.

- 3. Adım:** Her bir çaprazlamadaki fenotip ve genotip çeşidi hesaplandıktan sonra istenilen toplam fenotip ve genotip çeşidi bulunabilir.

	1. çaprazlama	2. çaprazlama	3. çaprazlama	4. çaprazlama
Gamet	♂AA X Aa ♀ A x A, a	♂Bb X BB ♀ B, b x B	♂DD X Dd ♀ D x D, d	♂Ee X Ee ♀ Ee x E, e
Genotip oranı	AA Aa $\frac{1}{2}, \frac{1}{2}$	BB Bb $\frac{1}{2}, \frac{1}{2}$	DD, Dd $\frac{1}{2}, \frac{1}{2}$	EE, Ee, Ee, ee $\frac{1}{4}, \frac{2}{4}, \frac{1}{4}$
Fenotip oranı	$\frac{1}{2} A, \frac{1}{2} a$	$\frac{1}{2} B, \frac{1}{2} b$	$\frac{1}{1} D$	$\frac{3}{4} E, \frac{1}{4} e$

Sonuç: AaBBdEE genotipindeki bireylerin meydana gelme olasılığı şöyle bulunur.

AaBBdEE

$$\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{32} \text{ olur.}$$

31. Mikro Konu:

EŞ BASKINLIK, KONTROL ÇAPRAZLAMA

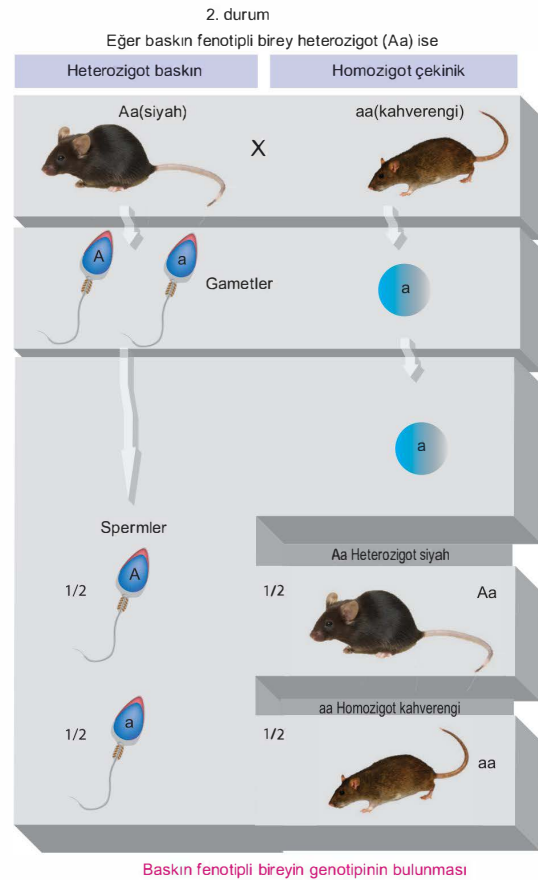
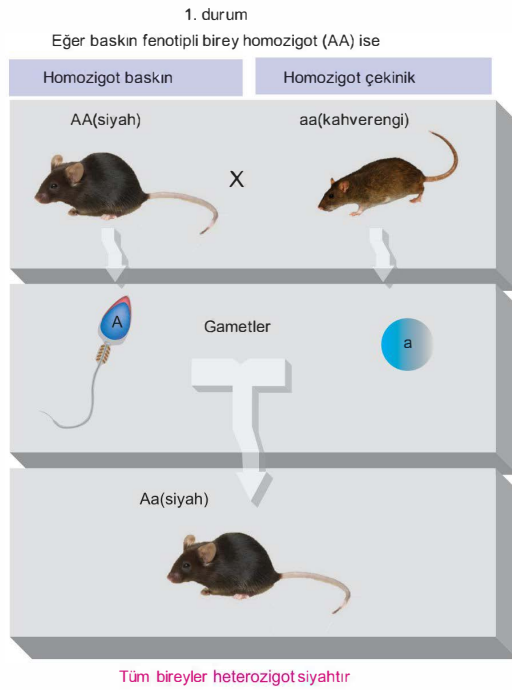
Kontrol Çaprazlaması (Test Çaprazlaması)

- Genotipi bilinmeyen baskın fenotipli bir bireyin, homozigot mu (AA) yoksa heterozigot mu (aa) olup olmadığını anlamak için yapılan çaprazlamadır.
- Bu çaprazlamada, genotipi bilinmeyen baskın fenotipli birey çekinik fenotipli birey ile çaprazlanır.
- Eğer çaprazlama sonucunda oluşan çok sayıda dölün hepsi de baskın fenotipli ise o zaman baskın fenotipli ata bireyin genotipi homozigottur.
- Eğer çaprazlama sonucunda oluşan çok sayıda dölden bazıları çekinik fenotipli ise o zaman baskın fenotipli ata bireyin genotipi heterozigottur.

Örneğin, farelerde siyah kıl geni kahverengi kıla baskındır. Kahverengi fareler homozigot (aa) tur.

Siyah farelerin homozigot (AA) mu, heterozigot (Aa) mu olup olmadığını anlamak için siyah fareler kahverengi farelerle çiftleştirilerek çok sayıda döl oluşturulur.

Çaprazlama sonucunda oluşan yavruların tümü siyah ise siyah ata farenin genotipinin homozigot (AA) olduğu; yavruların bazıları kahve rengi ise siyah ata farenin genotipinin heterozigot (Aa) olduğu anlaşılır.



Örnek: Eğer bu çaprazlamada oluşan 800 farenin, hepsi de siyah ise baskın fenotipli ata bireyin homozigot olduğu söylenebilir.



SONUÇLANDIRILIM

Kontrol çaprazlamalarında doğru sonuca ulaşmak için çok sayıda döl oluşturulmalıdır.

Çünkü, beklenen orana en yakın oran ancak bu durumda elde edilebilir.

Örnek, erkek çocuk oluşma ihtimali 1/2 olmasına karşın, dört çocuklu bir ailedeki tüm çocuklar kız olabilir; ancak büyük popülasyonların bulunduğu Türkiye gibi ülkelerde, nüfusun yaklaşık yarısı bayan, yarısı ise erkektir. Yani birey sayısı arttıkça beklenen orana ($\frac{1}{2}$ kız, $\frac{1}{2}$ erkek) uygun sonuç ortaya çıkmaktadır.

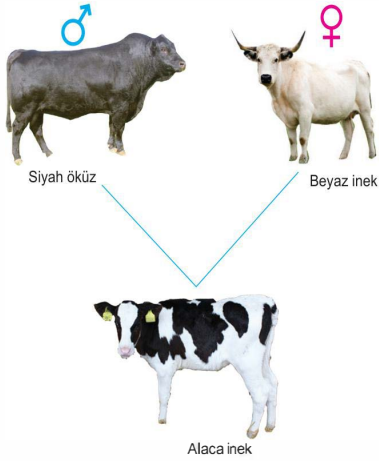
Mendel Yasaları ile Açıklanamayan Diğer Kalıtım Modelleri

Mendel yasaları kalıtımın temel prensiplerini açıklasa da bu yasalar ile açıklanamayan birçok kalıtım modeli bulunmaktadır. Örneğin; eksik baskınlık, eş baskınlık, çok allelik, bağlı genler, eşeye bağlı kalıtım v.b. Bu bölümde Mendel taratfından açıklanamayan kalıtım modellerini inceleyeceğiz.

Eş Baskınlık (Kodominant)

- Heterozigot halde bulunan alel genlerin her ikisi de baskın olup etkisini birlikte gösterir.
- Alel genlerin fenotipteki etkileri birbirine eşittir.
- Heterozigot döllerde hem annenin hem de babanın fenotipi görülür.
- Ara fenotip görülmez.

Örnek: Sığırlarda kürk rengi kalıtımında görülür.



ÖRNEK

Sığırlarda kırmızı, beyaz ve alaca kürk rengi bulunur.

Kırmızı ve beyaz bireylerin çiftleştirilmesi ile oluşan F_1 kuşağındaki alaca renkli bireyler kendilleştirildiğinde, F_2 kuşağındaki fenotip oranları nedir?

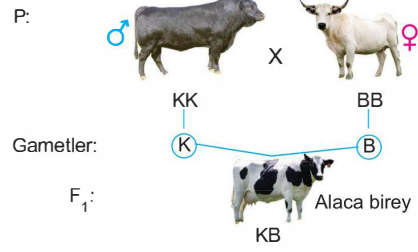
Not: Kırmızı kürk rengi ile beyaz kürk rengi arasında eş baskınlık bulunur.

Çözüm:

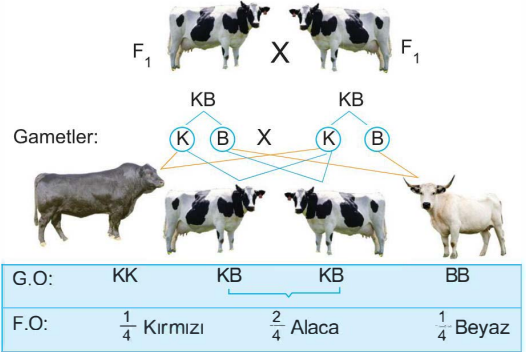
Çözüm: 1. Adım: Aynı karaktere ait üç çeşit fenotip oluştuğu için şu semboller kullanılabilir.

- KK → Kırmızı kürk
- BB → Beyaz kürk
- KB → Alaca kürk

2. Adım: Sığırlarda kırmızı ve beyaz bireyler çiftleştirilir F_1 dölü bulunur.



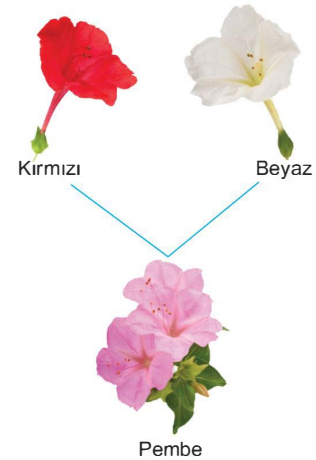
3. Adım: F_1 dölleri kendilleştirilir.



UYARI

Eş baskınlık ile eksik baskınlık karıştırılmamalıdır. Eş baskınlıkta her iki özellik de fenotipte etkisini gösterir. Ancak eksik baskınlıkta iki özellik arasında bir özellik oluşur.

Örnek: Akşam sefası bitkisinde çiçeklerin rengi kırmızı, beyaz çaprazlandığında pembe renkli çiçekler oluşur.



SONUÇLANDIRALIM

Bu iki kalıtım modelinde benzerlikler bulunur.

- Genellikle fenotip ve genotip oranları aynıdır.
- Canlının fenotipi bilindiğinde genotipi de belirlenebilir.
- Fenotipik ayrışım oranı 1 : 2 : 1' dir.

ÖRNEK

İnsanlarda çilli yüz çilsiz yüze baskın olup, M kan grubu ise N kan grubu ile eş baskınlık gösterir.

Buna göre, çilli ve MN kan grubundan bir baba ile aynı genotipe sahip bir anneden, N grubundan çilsiz bir çocuk olmuştur. Bu çocuğun çilli ve MN grubundan kız kardeşinin oluşma olasılığı nedir?

Çözüm:

1. Adım:

Önce bu çaprazlamada hangi kalıtım modelinin olduğu belirlenir ve semboller verilir.

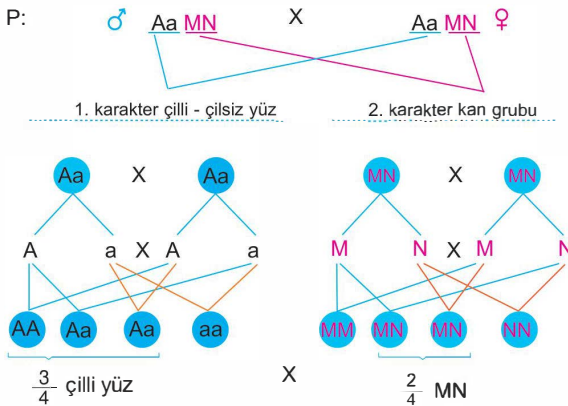
a) Baskınlık – çekiniklik var b) Eşbaskınlık var
 Çilli yüz > çilsiz yüz M = N eşbaskın
 A a MM → M
 NN → N
 MN → MN

2. Adım:

Çekinik karakterli (aa) çocuk olduğundan anne babanın genotipi heterozigot (Aa) olmak zorundadır.

3. Adım:

Anne ve baba genotipi yazılarak her iki karakterle ilgili ayrı ayrı çaprazlama yapılır ve istenilen oran bulunur.



4. Adım:

Oluşan oranlardan istenilenler alınır ve çarpılır.

İstenilen karakterler: (çilli) x (MN) x (kız olasılığı)

$$\text{Sonuç: } \frac{3}{4} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{3}{16} \text{ olur.}$$

32. Mikro Konu:

ÇOK ALELLİK, KAN GRUPLARI

A. Çok Alellik

- Bir popülasyonda, bir karakterin kalıtımında ikiden çok genin rol almasıdır.
- Bir genin kaç aleli olursa olsun, diploid bireyler bu alel genlerden yalnız ikisine sahiptir.
- Bu kalıtım modelinde çok sayıda gen rol aldığı için bu genler aynı harfin üzerine ya da altına yazılan sayılar ile ayırt edilir.

ÖRNEK

Bir memeli hayvan popülasyonunda bir S karakterinin kalıtımında üç gen rol almaktadır.

Buna göre bu popülasyonda;

- Kaç çeşit genotip görülebilir?
- Kaç çeşit fenotip görülebilir?
- Kaç çeşit heterozigot bulunabilir?

Öncelikle bu soruların çözümünde kullanılan üç formülü verelim.



BİLGİ

- Fenotip çeşidi = Gen sayısı + eş baskın alel sayısı
- Genotip çeşidi = $\frac{n(n+1)}{2} \Rightarrow n = \text{Gen sayısıdır.}$
- Heterozigot sayısı = Genotip çeşidi - Gen sayısı olur.

Çözüm:

Bu popülasyonda bulunan genler S_1 , S_2 ve S_3 olarak yazılabilir. Bir bireyde bu genlerden sadece iki tanesinin bulunduğu, genlerde iki farklı baskınlık durumunun olduğu varsayıldığında aşağıdaki fenotip ve genotipler yazılabilir.

Soruyu, genlerde iki farklı baskınlık durumuna göre yapalım.

$$S_1 > S_2 > S_3$$

$$S_1 > S_2 = S_3$$

Genotip	Fenotip	a) Genotip çeşidi	Genotip	Fenotip
$S_1 S_1 \rightarrow S_1$		$G.C = \frac{n(n+1)}{2}$	$S_1 S_1 \rightarrow S_1$	
$S_1 S_2 \rightarrow S_1$			$S_1 S_2 \rightarrow S_1$	
$S_1 S_3 \rightarrow S_1$		$G.C = \frac{3(3+1)}{2} = 6$	$S_1 S_3 \rightarrow S_1$	
$S_2 S_2 \rightarrow S_2$			$S_2 S_2 \rightarrow S_2$	
$S_2 S_3 \rightarrow S_2$		b) Fenotip çeşidi	$S_2 S_3 \rightarrow S_2 S_3$	
$S_3 S_3 \rightarrow S_3$		iki ayrı baskınlık durumu için ayrı hesaplanır.	$S_3 S_3 \rightarrow S_3$	
F.Ç = 3			F.Ç = 4	



BİLGİ

Kısa Yol

Genler S_1 , S_2 ve S_3 olarak yazılarak genlerin altındaki rakamlar toplanır ve kısa yoldan genotip çeşidi bulunur.

$S_1, S_2, S_3 \Rightarrow 1 + 2 + 3 = 6$ olur.

c) Heterozigot sayısı = $6 - 3 = 3$ olur.

Çok alellik gösteren karakterler

Tavşanlarda kürk rengi, insanda kan grubu çok alellik gösteren karakterlerdir.

ÖRNEK

Örnek: Tavşan popülasyonunda kürk rengi dört farklı gen tarafından belirlenir. Buna göre tavşan popülasyonunda bu karakterle ilgili kaç çeşit fenotip ve genotip bulunur?



Albino (B_1)



Himalaya (B_2)



Yabani (B_3)



Gümüşi (B_4)

Çözüm:

- Genlerdeki baskınlık durumuna göre, genotip çeşidi bulunabilir. $B_1 > B_2 > B_3 > B_4$ olsun. Bu durumda fenotip çeşidi gen sayısı kadardır. Fenotip çeşidi = 4 olur.
- Genotip çeşidi ise genlerin altındaki rakamlar toplanarak bulunabilir.

$$B_1 + B_2 + B_3 + B_4$$



$$G.Ç = 1 + 2 + 3 + 4 = 10 \text{ olur.}$$

B. Kan Grupları

1. A - B - 0 Kan Grubu Sistemi

- Hem çok alellik hem eş baskınlık hem de çekiniklik gösteren karakterdir.
- Kalıtımı A, B ve 0 genleri ile sağlanır. Bu genlerden A ile B baskın genler olup bir arada bulunduğu eş baskınlık gösterir.
- 0 geni çekinik olup, sadece homozigot halde etkisini ortaya çıkarabilir.
- İnsan popülasyonunda kaç çeşit gen olursa olsun, bir insanda bu genlerden sadece iki tanesi bulunabilir. (Örneğin, A0 gibi)
- İnsan popülasyonunda A-B-0 sistemi ile ilgili olarak toplam altı çeşit genotip ve dört çeşit fenotip bulunur.
- Bu dört çeşit fenotip (A, B, AB ve 0) alyuvarlar üzerindeki proteinlere (antijen = aglutinojen) bağlı olarak ortaya çıkar.

Örneğin, alyuvar zarında A antijeni varsa kan A grubu, B antijeni varsa kan B grubu olur.

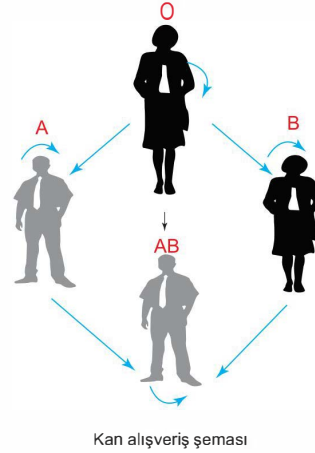
2. Rh Sistemi

- Alyuvar zarında, Rh antijeni (Rh proteini) taşıyan kan Rh(+), Rh antijeni taşımayan kan ise Rh(-) olarak adlandırılır.
- Rh(+) ve Rh(-) kan grubuna sahip bireylerin plazmasında normalde Rh antikor (Anti-Rh) yoktur.

Ancak Rh(-) kan grubuna sahip bir insana, Rh(+) kan verildiğinde Rh antikor (Anti-Rh) oluşur.

- Rh sisteminde Rh(+) , Rh(-)'liğe baskındır.

Kan Nakilleri



- Kan nakillerinde, bireylerdeki A, B, 0, AB ve Rh faktörünün uyumlu olması gerekir.
- Normalde 0 kan grubuna sahip bir insan, Rh faktörü uygunsa tüm gruplara kan verebilir. Aynı şekilde AB kan grubuna sahip bir insan tüm gruplardan kan alabilir.
- AB kan grubunun plazması tüm gruplara verilebilir.
- Kan nakillerinde, vericinin alyuvarındaki antijen ile alıcının plazmasındaki antikora bakılır.
- Eğer kan grupları ile ilgili aynı antijen ile aynı antikor

bir araya gelirse, antikorlar alyuvarlardaki antijenlere bağlanarak alyuvarları kümeleştirir (çökeltir). Bu olaya **aglutinasyon** denir.

Bu olay sonunda alyuvarlar parçalanarak **hemoliz** olur.

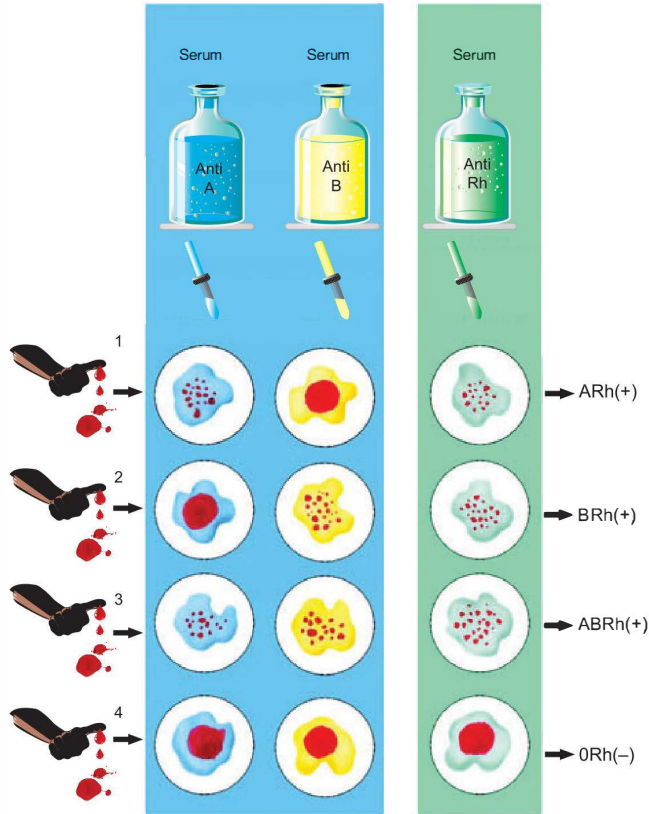
Fenotip	Genotip	Alyuvar üzerindeki antijen (Aglutinojen)	Plazmadaki antikor (Aglutinin)
A	AA AO	A antijeni	B antikor (Anti-B)
B	BB BO	B antijeni	A antikor (Anti-A)
AB	AB	A ve B antijenleri	A, B antikoru yok
O	OO	A, B antijeni yok	A antikoru (Anti-A) B antikoru (Anti-B)
Rh(+)	RR Rr	Rh antijeni	Rh antikoru yok
Rh(-)	rr	Rh antijeni yok	Rh Antikoru yok, üretilir.

Kan gruplarının fenotip, genotip, antijen ve antikorlarını gösteren şema

Kan Gruplarının Belirlenmesi

Antijenlerle antikorlar arasındaki çökeltme durumlarına bakılarak kan grupları belirlenebilir.

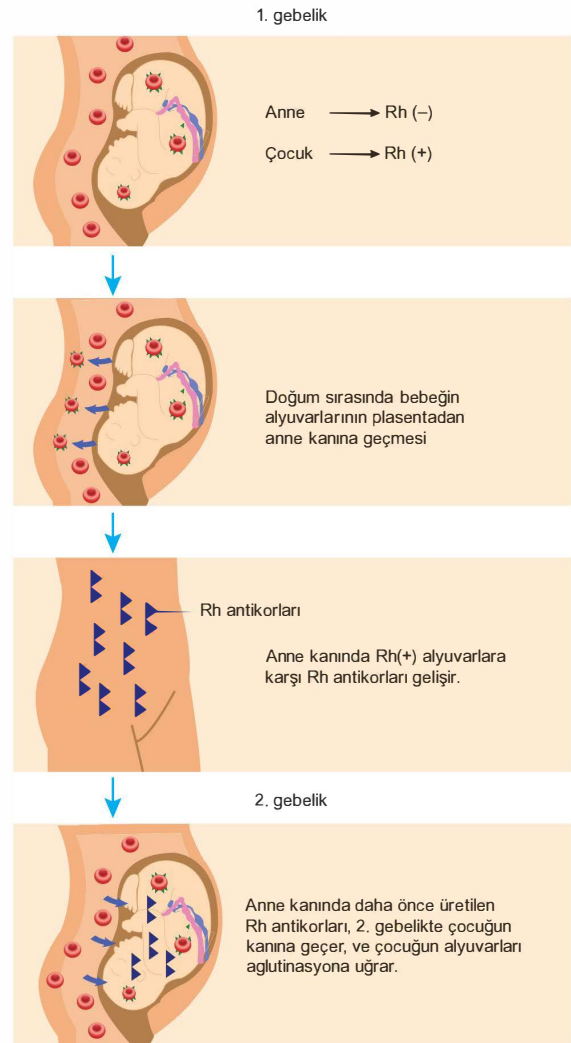
Örnek: Bir deneyde, dört kişiden alınan kan örneklerinin her biri üç ayrı yere damlatılıp üzerine sırayla anti-A, anti-B ve Anti D (anti Rh) serumları damlatıldığında, sonuçlar aşağıdaki şekildeki gibi olmuştur.



1. Vericinin kan örneklerinde, anti-A ve anti-D damlatılan örnekte çökeltme olduğundan kan ARh(+) olmuştur.
2. Vericinin kan örneklerinde, anti-B ve anti-D damlatılan örnekte çökeltme olduğundan kan grubu B Rh(+) olmuştur.
3. Vericinin kan örneklerinin hepsinde çökeltme olduğundan kan grubu AB Rh(+) olmuştur.
4. Vericinin kan örneklerinden hiçbirinde çökeltme olmadığından kan grubu O Rh(-) olmuştur.

Kan Uyuşmazlığı

- Annenin Rh(-), uterustaki bebeğin Rh(+) olduğu durumlarda görülür.
- İlk gebelikte, doğum anında bebekten annenin kanına RH(+) antijeni içeren alyuvar geçişi olur. İlk bebek doğduktan sonra anne kanında bu Rh(+) antijeni içeren alyuvarlara karşı antikor üretilir. Bu nedenle ilk bebekte kan uyuşmazlığı görülmez.
- İkinci gebelikte anne uterusundaki bebek yine Rh(+) ise bu durumda anne kanında daha önce üretilen Rh(+) antikorları, plasentadan bebeğin kanına geçerek, bebeğin alyuvarlarının çökmesine (Aglutinasyon) neden olur. Bu olaya kan uyuşmazlığı denir.
- Sonuçta bebeğin alyuvarları parçalanır ve sarılık meydana gelir. (alyuvarlardaki hemoglobinler parçalanarak bilirubin pigmentleri oluşur.)

**SONUÇLANDIRILIM**

- ✓ Kan uyuşmazlığı, babanın Rh(+) annenin Rh(-), bebeğin ise Rh(+) olma durumlarında görülür.
- ✓ Baba, Rh(+)’lık açısından heterozigot ise çocuklarda kan uyuşmazlığı görülme ihtimali %50’dir. (Çünkü çocuk Rh(-) olursa kan uyuşmazlığı görülmez)

Kan Grupları ile İlgili Çaprazlamalar



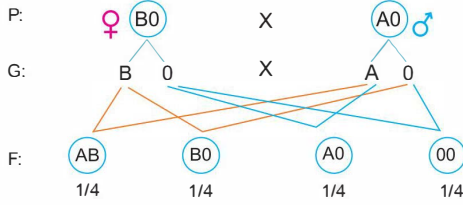
BİLGİ

Genotip	Baskınlık durumu	Fenotip
A0	A > 0	A
B0	B > 0	B
AB	A = B	AB
Rh	R > r	Rh+
MN	M = N	MN

ÖRNEK

Kan grubu B0 olan bir anne ile A0 olan bir babadan AB kan grubundan çocukların oluşma olasılığı nedir?

Çözüm:

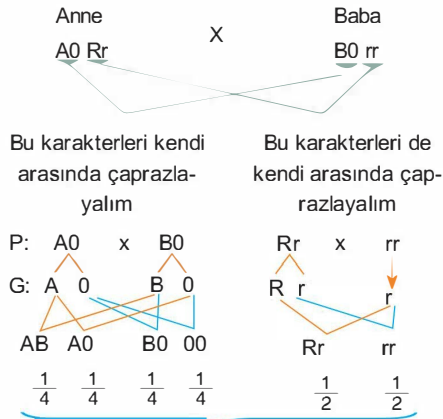


Sonuç = 1/4 AB olur.

ÖRNEK

A0 Rr genotipine sahip anne ile B0 rr genotipine sahip bir babadan, 0 Rh (-) çocukların oluşma olasılığı nedir?

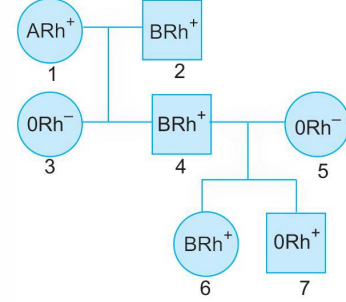
Çözüm:



Sonuç: $\frac{1}{4}$ 0 grubu x $\frac{1}{2}$ Rh (-) = $\frac{1}{8}$ 0 Rh(-) olur.

ÖRNEK

Aşağıdaki soyağacında, bireylerin kan grubu ile ilgili fenotipleri verilmiştir.



Buna göre, numaralandırılmış bireylerden hangilerinin genotipi kesin olarak belirlenemez?

Çözüm:

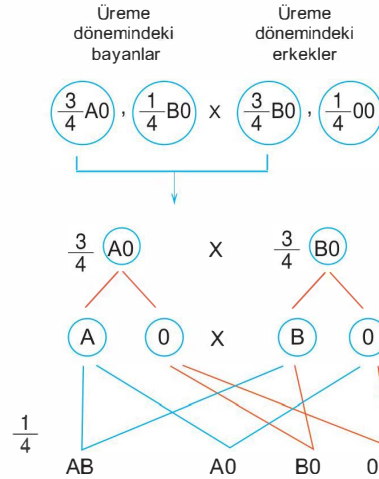
Bu soyağacında 3. çocuk 0 Rh(-) olduğundan anne A0Rr ve baba B0Rr olmak zorundadır. 6. çocuk B0Rr olur. 7. çocuk 0 olabilmesi için 4. bireyin B0 olması gerekir; ancak 4. birey B0Rr ya da B0Rr olabilir. Bu nedenle 4. bireyin genotipi kesin olarak bilinemez.

ÖRNEK

Bir insan popülasyonunda, üreme dönemindeki bayanların $\frac{3}{4}$ ü A0 ve $\frac{1}{4}$ ü B0 genotipli, erkeklerin ise $\frac{3}{4}$ ü B0 ve $\frac{1}{4}$ ü 00 genotiplidir. Bu popülasyonda AB kan grubundan çocukların oluşma olasılığı nedir?

Çözüm:

Bayanlar ve erkeklerin evliliğinden AB kan grubundan çocukların oluşabileceği durumlar belirlenir ve çaprazlama yapılır.



Sonuç: Bayanlar x Erkekler x AB olasılığı

$$\frac{3}{4} A0 \times \frac{3}{4} B0 \times \frac{1}{4} AB = \frac{9}{64} \text{ olur.}$$



TEST 1

1. $Aa Bb rr EE Dd X^T X^t$ genotipine sahip bir birey, kaç çeşit gamet oluşturabilir? (Genler bağımsızdır.)
- A) 2 B) 4 C) 8 D) 16 E) 32

2. Mendel, bezelyelerde çok dikkatli bir şekilde planlayarak yaptığı çaprazlamalar sonucunda, kalıtımın temel prensiplerini keşfetmiştir. Mendel, deneylerinden birinde, homozigot sarı ve yeşil tohumlu bezelyeleri tozlaştırmış, F_1 kuşağındaki bezelyelerin hepsi heterozigot sarı tohumlu bireylerden oluşmuştur. Daha sonra, bu F_1 kuşağının kendi kendine döllenmesini sağlamış ve F_2 kuşağından elde ettiği 8023 tohumdan 6022'sinin sarı, 2001'inin ise yeşil tohumlu olduğunu görmüştür.

Buna göre Mendel bu çalışmalarında, kalıtımla ilgili;

- I. baskınlık - çekiniklik,
- II. eksik baskınlık,
- III. eş baskınlık,
- IV. bağımsız dağılım

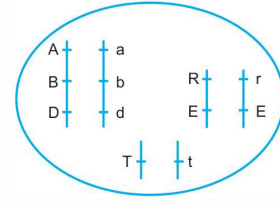
prensiplerinden hangilerini keşfetmiştir?

- A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve IV
D) II ve III E) II ve IV

3. Aşağıdaki çaprazlamalardan hangisinde fenotipik ayrışım oranı 9:3:3:1 olur?

- A) $A_1 A_2 \times A_1 A_2$
B) MN $\times$ MN
C) AaBb $\times$ AaBb
D) AaBB $\times$ AABb
E) A0 $\times$ B0

4.



Yukarıda genotipi verilen bir hücre, en fazla kaç çeşit gamet oluşturabilir?

- A) 4 B) 8 C) 16 D) 32 E) 64

5. $Aa Bb DD X^R X^r$ genotipindeki bir bayan, aşağıdaki hangi genotipe sahip bir erkekle evlendiğinde, $AabbDdX^R x^r$ genotipinde bir kız çocuğu oluşamaz?

- A) $AaBbDdX^R Y$ B) $AabbDDX^R Y$
C) $AabbDdX^r Y$ D) $aabbDdX^r Y$
E) $aaBbddX^R Y$

6. $AaBbDDEeX^R X^r \text{ — } AaBbDdeeX^r Y$

Yukarıda verilen çaprazlamada fenotip ve genotip çeşidi sayısı kaçtır? (Genler bağımsızdır.)

	Fenotip çeşidi	Genotip çeşidi
A)	16	36
B)	24	36
C)	24	144
D)	32	72
E)	32	144



07FF0864

1. Dört özelliğin her birinin bağımsız olarak ayrılabilirdiği basit bir dominant-resesif kalıtım şekli gösteren, AaBbCCDd x AaBbCCDd ataları verilmiştir.

Yavruların, genotipik olarak ilk atalarına benzeme şansı nedir?

- A) 1/2 B) 1/4 C) 1/8 D) 1/16 E) 1/32

2. İnsanlarda keratosis adı verilen bir çeşit deri hastalığı bir baskın gen tarafından meydana getirilir. Bu genin çekinik aleli normal olmayı sağlar.

Buna göre, annesi normal olan keratosis bir erkek, babası normal olan keratosis bir kız ile evleniyor. Bu çiftin oluşan dört çocuğundan ikisinin keratosisli, ikisinin normal olma olasılığı nedir? (Keratosis otozomal olarak kalıtılan bir deri hastalığıdır.)

- A) $\frac{3}{8}$ B) $\frac{3}{16}$ C) $\frac{9}{27}$ D) $\frac{27}{56}$ E) $\frac{27}{128}$

3. Tilkilerde Aa genotipi platin rengi, aa genotipi ise gümüş renk meydana getirirken AA genotipli bireyler erken embriyonik dönemde ölürlürl.

Buna göre, platin renkli tilkilerin kendi aralarında çiftleştirilmesinden oluşan ergin bireylerde fenotipik ayrışım oranının aşağıdakilerden hangisindeki gibi olması beklenir?

- A) 1:1 B) 2:1 C) 3:1 D) 4:1 E) 1:2:1

4. σ^7 Tt Bb Dd Aa rr x Tt Bb Dd aa Rr ♀

genotipindeki iki hayvan çiftleştiriliyor. T ile t geni eş baskın, B ile b geni eksik baskın, D geni homozigot halde tam letal (embriyo döneminde öldürücü) ve d'ye baskın, A geni a'ya, R geni r'ye baskın olduğuna göre bu çiftleştirme sonucunda T B D a r fenotipinde bireylerin oluşma olasılığı kaçtır?

- A) $\frac{1}{32}$ B) $\frac{3}{64}$ C) $\frac{1}{96}$ D) $\frac{3}{192}$ E) $\frac{27}{256}$

5. Uzun gövdeli iki bezelye bitkisi arasında yapılan birinci çaprazlama sonucunda $\frac{3}{4}$ 'ü uzun gövdeli, $\frac{1}{4}$ 'ü kısa gövdeli olan F_1 dölü elde edilmiştir. F_1 dölünden alınan uzun gövdeli iki bezelyeyle yapılan ikinci çaprazlamadan elde edilen F_2 dölündeki tüm bitkiler uzun gövdeli olmuştur.

Buna göre,

- Birinci çaprazlamaya alınan bireylerin ikisi de heterozigottur.
- F_1 dölündeki uzun gövdeli bezelyelerin bir kısmı homozigot bir kısmı heterozigottur.
- İkinci çaprazlamaya alınan bireylerin her ikisi de homozigottur.

İfadelerinden hangileri kesinlikle doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

6. İnsanlarda Deaf-mutism adı verilen bir çeşit sağırılık, a ve b genlerinin her birinin aynı ya da her ikisinin aynı anda homozigot halde bulunması durumunda ortaya çıkmaktadır. Normal işitme ise ancak bu genlerin baskın alelleri olan A ve B genlerinin homozigot ya da heterozigot halde bulunmasına bağlıdır.

Buna göre, aşağıda verilen çaprazlamalardan hangisinde sağır çocuklar oluşamaz?

- A) AaBb x AaBb B) AaBb x Aabb
C) Aabb x Aabb D) Aabb x aabb
E) AABb x AaBB



TEST 3

10. ÜNİTE: Kalıtımın Genel İlkeleri

1. Domateslerde R kırmızı rengin, bunun çekinik aleli r yeşil meyve renginin, T uzun gövdenin, bunun çekinik aleli t kısa gövdenin meydana gelmesine neden olur.

Buna göre;

- I. RR TT,
- II. Rr TT,
- III. Rr tt
- IV. rr Tt

genotiplerine sahip bitkilerden hangileri arasında yapılan tozlaşmalar sonucunda, yeşil meyveli-kısa gövdeli domatesler oluşabilir?

- A) I ve II
- B) I ve III
- C) I ve IV
- D) II ve III
- E) III ve IV

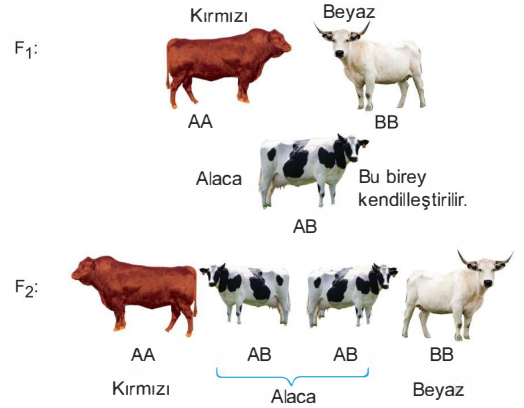
2. İnsanlarda çilli cilt ve migren farklı iki baskın gen tarafından meydana getirilir.

Buna göre, babası çilsiz olan, çilli-migren olmayan bir kız ile annesi migren olmayan çilsiz-migrenli bir erkek evleniyor.

Bu evlilikten çilsiz - migrenli olmayan çocukların meydana gelme olasılığı nedir? (Not: Çil ve migren otozomal kalıtım gösterir.)

- A) 1/2
- B) 1/3
- C) 1/4
- D) 1/5
- E) 1/6

3.



Yukarıdaki çaprazlama, aşağıdaki hangi kalıtıma örnektir?

- A) Eşeye bağlı
- B) Çok allelik
- C) Bağlı gen
- D) Eş baskınlık
- E) Eksik baskınlık

4. Aa genotipine sahip beş ayrı bitki, kendi arasında tozlaştırıldığına oluşan A, a ve Aa fenotipindeki bireylerin sayısı aşağıdaki tabloda verilmiştir.

	Bitkiler				
Fenotip	1	2	3	4	5
A	87	27	—	42	59
a	29	32	57	37	61
Aa	—	61	63	41	—

Buna göre, tablodaki bitkilerden hangisinin sonuçlarından elde edilen oran, Mendel'in monohibrit çaprazlamaları ile elde ettiği orana en yakındır?

(Not: A ve a genleri arasındaki baskınlık durumu bilinmemektedir.)

- A) 1
- B) 2
- C) 3
- D) 4
- E) 5

5. Tavşanlarda A geni siyah rengin, bunun çekinik aleli a kahve rengi, D geni kılların kısa, bunun çekinik aleli d geni ise kılların uzun olmasını sağlar.

Buna göre her iki karakter yönüyle heterozigot olan iki tavşanın çaprazlanmasından oluşan 960 tavşanın kaç tanesinin anne-baba genotipinde olması beklenir?

- A) 60
- B) 120
- C) 240
- D) 480
- E) 540



1. Bir deneyde, Rhesus macacus maymununun kanı tavşana enjekte edildiğinde, tavşanın kanında Rhesus'un alyuvarlarında bulunan Rh antijenine karşı Rh antikoru oluşmuştur. Daha sonra, bu tavşanın kan serumu Rh(+) insan kanı örneğine damlatıldığında, insan kanında aglutinasyon (çökeltme) görülmüştür.

Bu deney sonucuna göre,

- İnsan ile maymun alyuvarlarında aynı Rh antikoru ile çökelen ortak bir protein bulunur.
- Maymun ile tavşan alyuvarlarında aynı tip Rh antijeni bulunur.
- İnsan ve maymunun kan grubu aynıdır.

yargılarından hangilerine varılabilir?

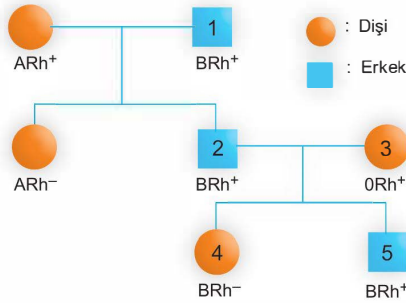
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I ve III

2. Bir insan popülasyonunda evli kadınların 1/2 si A0 ve 1/2 si B0, evli erkeklerin 1/4 ü 00 ve 3/4 ü AB kan grubundadır.

Buna göre, bu popülasyonda 0 grubundan çocukların meydana gelme olasılığı nedir?

- A) 1/2 B) 1/4 C) 1/8 D) 1/16 E) 1/32

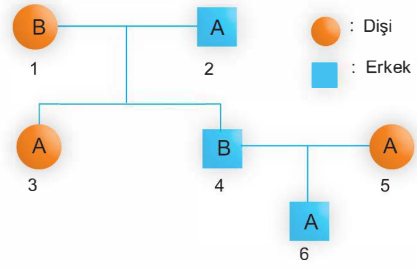
3. Aşağıdaki soy ağacında, bir ailedeki bireylerin kan gruplarıyla ilgili fenotipleri verilmiştir.



Buna göre numaralandırılmış bireylerden hangisinin genotipi kesin olarak belirlenemez?

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

4.



Yukarıdaki soy ağacında, kan gruplarının fenotipleri verilen numaralandırılmış bireylerden hangileri homozigot genotipte olabilir?

- A) Yalnız 1 B) Yalnız 5 C) 1 ve 3
D) 2 ve 5 E) 4 ve 6

5. Rh negatif (-) kana sahip, daha önce hiç kan nakli yapılmamış bir bayana, Rh pozitif (+) kan nakli yapılıyor. Birkaç ay sonra bu kadın, ilk defa Rh pozitif (+) kana sahip bir çocuğa hamile kalıyor ve çocuk gelişim sırasında ölüyor.

Buna göre çocuğun ölümü ile ilgili,

- Anne kanındaki Rh(+) antikorları plasentadan çocuğa geçmiştir.
- Çocuğun alyuvarları aglutinasyona uğramıştır.
- Çocuk Rh(+) antikorları üretmiştir.

yorumlarından hangileri yapılabilir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

6. Bir kadın annelik, bir erkek ise babalık davası için mahkemeye başvurmuşlardır. Erkeğin kan grubu AB Rh(+), kadının kan grubu 0Rh(-) ve çocuğun kan grubu 0Rh(+) olduğuna göre, bu çocuğun anne ve babası ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) Kadının, çocuğun annesi olma olasılığı vardır.
B) Kadın, kesinlikle çocuğun annesidir.
C) Erkeğin, çocuğun babası olma olasılığı vardır.
D) Erkek, kesinlikle çocuğun babasıdır.
E) Kadın, kesinlikle çocuğun annesi değildir.

33. Mikro Konu:

CİNSİYETE BAĞLI KALITIM

I. Eşeyin Belirlenmesi

Bazı canlılarda, hem dişi hem erkek organ bulunmasına karşın; bazı canlılarda ise bireyin dişi mi erkek mi olacağını, ya sadece genotipi ya da genotipin çevreyle etkileşimi belirler.

Buna göre, eşeyin belirlenmesi iki şekilde gerçekleşebilir.

A. Fenotipik Eşey Tayini

- Bir bireyin cinsiyetinin ortam şartları tarafından belirlenmesidir.
- Genlerin çevre ile etkileşimi sonucunda cinsiyet ortaya çıkar.
- Sonuçta, popülasyonda erkek ve dişi bireylerin oranı eşit olmaz.
- Çevre faktörlerine bağlı olarak eşeyin ortaya çıkması modifikasyon örneğidir.
- Canlı genotipik olarak çift potansiyele sahiptir. Hangi eşeyin meydana geleceğini genin çevre ile etkileşimi belirler.

Örnekler:

Canlı türü	Çevre x gen = cinsiyet
Kaplumbağa türü	32°C'nin üstünde gelişen yumurta dişi 28 °C'nin altında gelişen yumurta erkek
Bir bitki türü	Uygun şartlarda gelişirse dişi
	Olumsuz şartlarda gelişirse erkek
Japonika bitkisi	Kökte besin fazla ise dişi
	Kökte besin az ise erkek
Hortumlu hayvan	Serbest olarak gelişenler dişi
	Hortumda gelişenler erkek
Halkalı solucan	Az segmenti varsa erkek
	Çok segmenti varsa dişi

B. Genotipik Eşey Tayini

- Bir bireyin cinsiyetinin canlının genotipi tarafından belirlenmesidir.
- Cinsiyetin belirlenmesinde çevre etkisi yoktur.
- Sonuçta, popülasyonda erkek ve dişi bireylerin oranı yaklaşık olarak birbirine eşittir.
- Genellikle eşeyi belirleyen genler, eşey kromozomları (gonozom) üzerinde bulunur.
- Vücut karakterlerini belirleyen genleri taşıyan kromozomlara ise otozom (vücut kromozomları) adı verilir.
- Genellikle diploid canlılarda 2 gonozom bulunur.

Gonozomlar genellikle XX ya da XY şeklinde gösterilir.

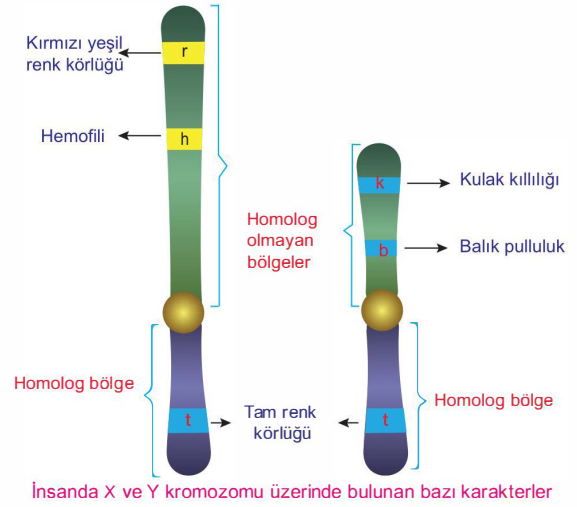
Örnekler:

	Canlılar	Erkek	Dişi
İnsanda diploid olan vücut hücrelerinde $2n = 46$ kromozom bulunur. Bu kromozomlardan 2'si gonozom, 44 tanesi otozomdur.		44+XY ♂	44+XX ♀
Çekirge gibi bazı böceklerde XX dişi, XO ise erkektir.		22+X ♂	22+XX ♀
Bazı balık ve kuşlarda ZZ (XX) erkek, ZW (XY) ise dişidir.		76+ZZ ♂	76+ZW ♀
Bal arıları ve bazı böceklerde dişiler diploit yapıda, erkekler ise haploid yapıdadır.		16 (Haploid) ♂	32 (Diploid) ♀

II. Eşeye Bağlı Kalıtım

Eşey kromozomları üzerinde bulunan bazı genlerin kalıtımına, eşeye bağlı kalıtım adı verilir.

- X ve Y kromozomları, eşeyi belirlemenin yanında bazı vücut karakterlerinin genlerini de taşır.
- Bazı genler, sadece X kromozomu üzerinde, bazıları sadece Y kromozomu üzerinde, bazıları ise hem X hem de Y kromozomu üzerinde döllere aktarılır.
- İnsanda X ve Y kromozomu üzerinde taşınan bazı karakterler yanda verilmiştir.



A. İnsanda X Kromozomuna Bağlı Kalıtım

Kırmızı yeşil renk körlüğü, hemofili ve kas distrofisi gibi bazı hastalıklar X kromozomlarındaki genlerle kanıtlanır.

İnsanda X kromozomuna bağlı kalıtsal hastalıkların erkeklerde ortaya çıkma olasılığı, bayanlara göre daha yüksektir.

Çünkü, erkekler bir tane X kromozomuna sahip olduğu için bu kromozom üzerindeki gen baskın da olsa çekinik de olsa etkisini fenotipte gösterebilir.

ÖRNEK

Bir insan popülasyonunda bayanlarda renk körlüğünün görülme olasılığı 1/400 ise, renk körlüğünün erkeklerde görülme olasılığı nedir?

(Not: Renk körlüğü X kromozomuna bağlı olup çekinik olarak döllere aktarılır.)

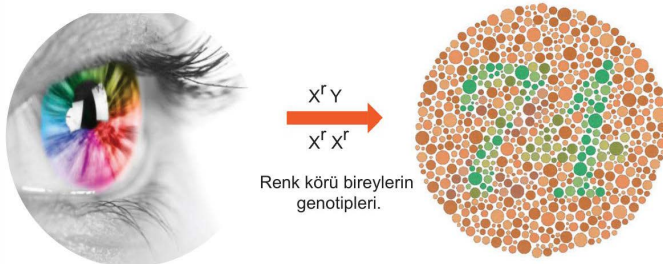
Çözüm:

Bayanların renk körü olabilmesi için, renk körlüğü geninin her iki eşey kromozomu (XX) üzerinde bulunması gerekir.

Örnekte, bayanların renk körü olasılığı 1/400 olarak verildiğine göre; $X^r X^r = 1/400$ ise $X^r Y = 1/20$ olur. (çünkü $1/20 \times 1/20 = 1/400$ yapar.)

1. Kırmızı Yeşil Renk Körlüğü

- X kromozomuna bağlı olarak döllere aktarılır.
- Çekinik genle taşınır. (X^r = renk körlüğü)
- Erkekler X kromozomuna bağlı genler bakımından haploid olduğundan ($X^r Y$), bu çekinik genin erkekte görülme olasılığı yüksektir.
- Dişiler X kromozomuna bağlı genler bakımından diploittir. Bu nedenle dişilerde renk körlüğünün ortaya çıkabilmesi için çekinik genin X kromozomlarının her ikisi üzerinde ($X^r X^r$) bulunması gerekir.



Renk körü olan bir insan, yukarıda sağdaki renk armonisinde görünen rakamı okuyamaz.

2. Hemofili (Kanın Pıhtılaşmaması) Hastalığı

- X kromozomuna bağlı olarak döllere aktarılır.
- Çekinik genle taşınır. (X^h = hemofili)
- Bayanların hemofili hastası olabilmesi için hem annesinden hem de babasından bu geni alması gerekir.
- Erkekler ise hemofili genini anneden alırlar.

Hemofili hastası olan kişiler, yaralanma sırasında kan pıhtılaşmadığından aşırı kan kaybından ölebilir.

Bu hastalarda özellikle atar damar kanamaları ölümcül olabilir.



Hemofili (kanın pıhtılaşmaması)

10. ÜNİTE: Kalıtımın Genel İlkeleri

İnsanda renk körlüğü hastalığının genotip ve fenotipleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Eşey	Genotip	Fenotip
♀	$X^R X^R$	Sağlıklı
	$X^R X^r$	Sağlıklı taşıyıcı
	$X^r X^r$	Renk körü
♂	$X^R Y$	Sağlıklı
	$X^r Y$	Renk körü

ÖRNEK

Renk körlüğü bakımından taşıyıcı olan bir anne ile renk körü babadan;

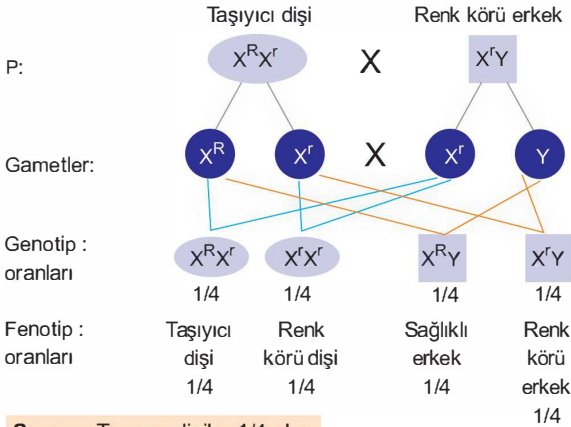
a) Taşıyıcı dişilerin oluşma olasılığı nedir?

b) Kaç çeşit fenotip ortaya çıkar?

Not: Renk körlüğü X kromozomuna bağlı olup, çekinik genle kanıtlanır.

Çözüm:

Çözüm: Anne taşıyıcı olduğundan genotipini $X^R X^r$ şeklinde yazabiliriz. Baba renk körü olduğundan genotipi $X^r Y$ olur. Bu durumda çaprazlamayı yaparak sonucu bulabiliriz.



Sonuç: Taşıyıcı dişiler $1/4$ olur.

Fenotip çeşidi 4 olur.

B. İnsanda Y Kromozomuna Bağlı Kalıtım

- Karakterler sadece Y kromozomu üzerinde (Y kromozomunun X ile homolog olmayan bölgesinde) taşınır.
- Karakterler babadan oğula geçer.

Y'ye bağlı özellikler,

- Dişilerde hiçbir zaman görülmez.
- Y kromozomu üzerindeki gen, baskında olsa çekinikte olsa erkeğin fenotipinde mutlaka etkisini gösterir.

Örnek: Kulak kıllılığı, yapışık parmaklılık.

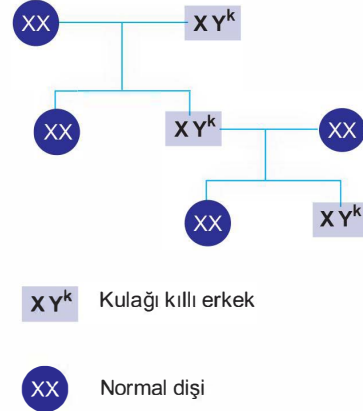


Kulak kıllılığı



Yapışık parmaklılık

Aşağıda Y kromozomu ile kalıtılan kulak kıllılığı ile ilgili soyağacı görülmektedir.



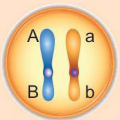
Görüldüğü gibi Y kromozomunda taşınan bu özellik sadece erkeklerde ortaya çıkmaktadır.

III. Bağlı Genler

A. Bağlı Genler Nedir?

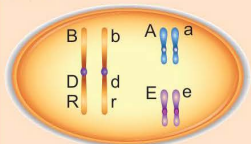
Canlılarda bir kromozom üzerinde çok sayıda genin bulunması ve bunların dölden döle birlikte aktarılmasıdır.

Örnek: Aa Bb genotipine sahip bireylerde, A ve B genleri bağlı gen ise bu genlerin homolog kromozomlar üzerindeki dizilişi şöyledir:



Bu genler $\frac{AB}{ab}$ şeklinde de yazılabilir.

Örnek: Aa Bb Dd Ee Rr genotipindeki bir bireyde B, D ve R genleri bağlı, diğer genler bağımsız ise bu genlerin kromozomlar üzerindeki dizilişi şöyle olur.

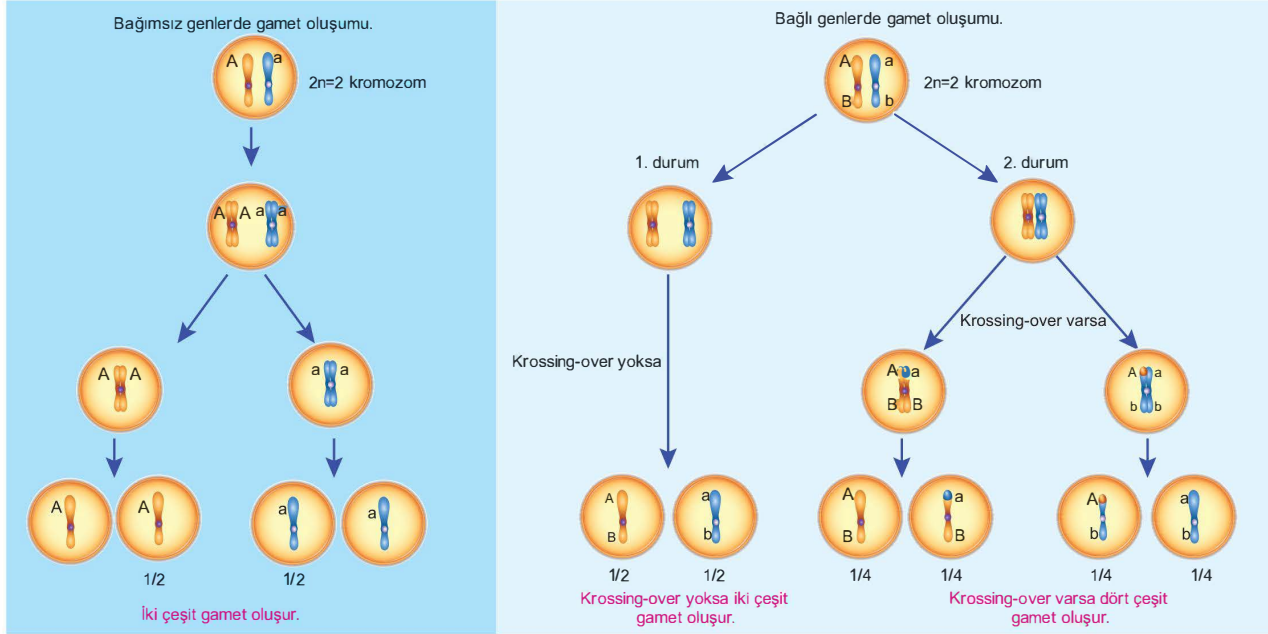


Bu bireyde üç karakter aynı kromozom üzerinde bulunurken, iki karakter farklı kromozomlar üzerinde yer alır.

(B, D, R genleri bağlı, E ve A genleri bağımsızdır.)

C. Bağılı Genlerde Gamet Çeşidi

Diploid bireylerde, gametler mayoz bölünme ile oluşurken crossing-over olayı gerçekleşebilir. (Bu olay her zaman gerçekleşmeyebilir.) Bağılı genlerde crossing-over olayı gerçekleştiğinde gamet çeşidi artar, ancak genlerdeki bağlantı bozulur.



D. Bağılı Genlerde Çaprazlama

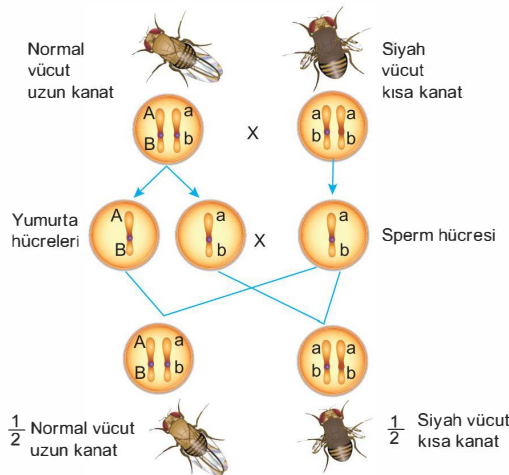
ÖRNEK

Heterozigot normal vücutlu-uzun kanatlı bir sirke sineği ile siyah vücutlu-kısa kanatlı sirke sineği arasında yapılan çaprazlamada siyah vücutlu-kısa kanatlı bireylerin oluşma olasılığı nedir? (A normal vücut a siyah vücuda baskın, B uzun kanat b kısa kanata baskın olup A, B bağılı genlerdir.)

Çözüm:

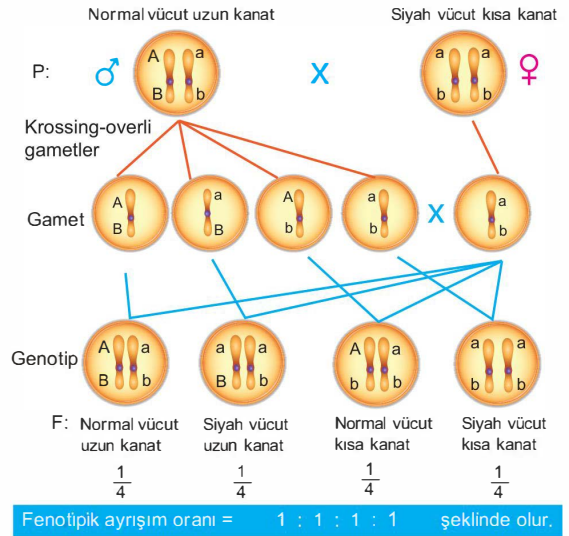
Çözüm: Crossing-over olayının gerçekleşip gerçekleşmemesi oranı değiştirir.

1 Durum: Crossing-over gerçekleşmediğinde



2 Durum: Crossing-over gerçekleştiğinde

Yukarıdaki örnekte AaBb genotipine sahip bireyde crossing-over gerçekleşirse, bu durumda çaprazlama şöyle yapılır:



SONUÇLANDIRILIM

Siyah vücutlu - kısa kanatlı bireylerin oluşma olasılığı $\frac{1}{2}$ dir.



SONUÇLANDIRILIM

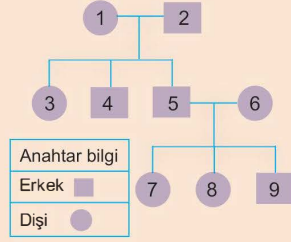
Siyah vücutlu - kısa kanatlı bireylerin oluşma olasılığı $\frac{1}{4}$ dir.

IV. Soy Ağaçları

Bir aileye ait bireylerin geçmişten günümüze kadar sıralanmasıdır.

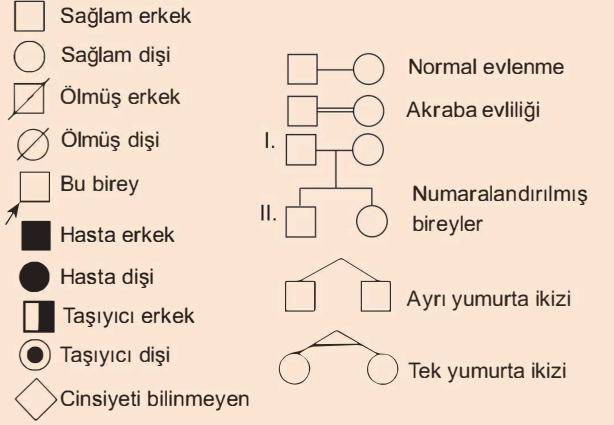
Soy Ağaçları,

- bireylerin akrabalık derecelerini,
- karakterlerin oğul döllerdeki seyrini,
- çocukların ve anne babanın genotiplerini,
- karakterlerin ortaya çıkma olasılıklarını anlamamıza yardımcı olur.



Örnek: Yukarıdaki soy ağacında 1 ve 2., 5 ve 6., 1 ve 6., 2 ve 6., 3 ve 6., 4 ve 6. bireyler arasında akrabalık ilişkisi yoktur.

Soy ağaçlarında kullanılan anahtar bilgiler.



A. Otozomal Soy Ağacı

Genlerin otozomal kromozomlar üzerinde dölden döle aktarılmasıdır.

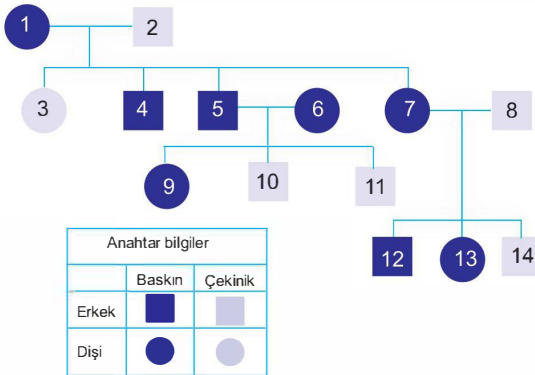
1. Otozomal Baskın Karakterlerin Kalıtımı

- Anne ya da babada baskın özelliğin bulunması durumunda bu özellik çocukta da görülebilir.
- Baskın özellik anne ve babada yoksa, çocuklarda görülmez.

ÖRNEK

Aşağıdaki soy ağacında koyu renkli gösterilen bireyler otozomal baskın karakteri fenotipte göstermektedir.

Buna göre, numaralandırılmış bireylerden hangilerinin genotipi kesin olarak bilinemez?



Çözüm:

- 2, 3, 8, 10, 11, ve 14'nolu bireyler çekinik genotipte (aa) bireylerdir. Bu durumda 1. bireyin genotipi heterozigot (Aa) olmalıdır.
2. birey çekinik genotipli olduğuna göre; 4, 5 ve 7. bireyler heterozigot olur.
10. ve 11. bireyler çekinik fenotipte, 5. ve 6. bireyler heterozigot olduğuna göre; 9. bireyin genotipi heterozigot da olabilir homozigot da olabilir.
7. birey heterozigot, 8. birey çekinik genotipte olduğuna göre 12. ve 13. bireyler de heterozigottur.

Sonuç: 9. bireyin genotipi kesin olarak bilinemez.

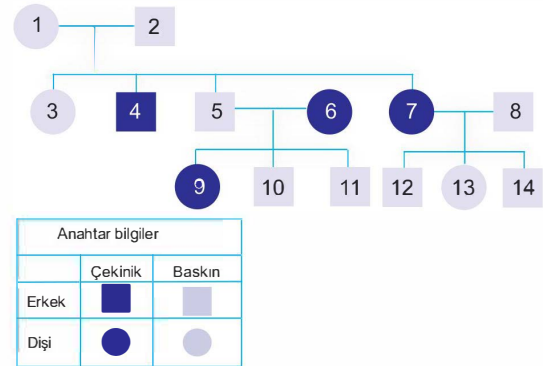
2. Otozomal Çekinik Karakterlerin Kalıtımı

- Anne ya da baba heterozigot ise çocuklarda çekinik özellik 1/4 oranında ortaya çıkabilir.
- Anne baba çekinik genotipte ise çocuklarda çekinik olur, baskın olamaz.
- Akraba evlilikleri, çekinik genotipteki bireylerin oluşma olasılığını artırır.

ÖRNEK

Aşağıdaki soy ağacında koyu renkli gösterilen bireyler otozomal çekinik karakteri fenotipte göstermektedir.

Buna göre, numaralandırılmış bireylerden hangilerinin genotipi kesin olarak bilinemez.



Çözüm:

1. ve 2. birey Aa olduğuna göre, 3. birey AA ya da Aa genotipinde olabilir. Bu durumda 3. bireyin genotipi kesin olarak bilinmez.
8. bireyin çocuklarında çekinik fenotipte bireyler oluşmadığı için bu bireyin homozigot mu yoksa heterozigot mu olup olmadığı bilinemez.

Sonuç: 3. ve 8. bireyin genotipi kesin olarak bilinemez.

B. Gonozomal Soy Ağacı

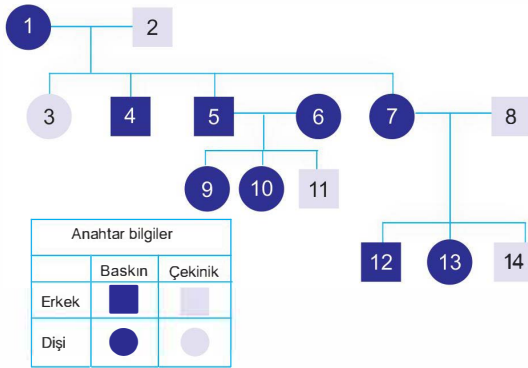
Genlerin gonozomlar (eşey kromozomları) üzerinde dölden döle aktarılmasıdır.

1. X kromozomuna Bağlı Baskın Karakterlerin Kalıtımı

- Baskın gen hem homozigot hem de heterozigot halde fenotipte etkisini gösterir.
- Baba baskın fenotipli ise kız çocuk da baskın fenotipli olur.
- Erkek çocuk baskın fenotipli ise anne de baskın fenotiplidir.

ÖRNEK

Örnek: Aşağıdaki soy ağacında koyu renkli gösterilen bireyler X kromozomuna bağlı baskın karakteri fenotipte göstermektedir. Buna göre, numaralandırılmış bireylerden hangilerinin genotipi kesin olarak bilinemez?



Çözüm:

- 2, 3, 8, 11, ve 14'ü bireyler çekinik fenotipte bireylerdir. Bu durumda 1. bireyin genotipi heterozigot ($X^A X^a$) olmalıdır.
4. ve 5. birey $X^A Y$ genotiplidir. 11. birey çekinik fenotipte olduğundan 6. birey heterozigot olur.
- Bu durumda 9. bireyin genotipi kesin olarak bilinemez. Heterozigot ($X^A X^a$) ya da homozigot ($X^A X^A$) olabilir.
2. birey çekinik fenotipte olduğundan, 7. birey heterozigot olur. Bu durumda 12. bireyin genotipi $X^A Y$ ve 13. bireyin genotipi $X^A X^a$ olur.

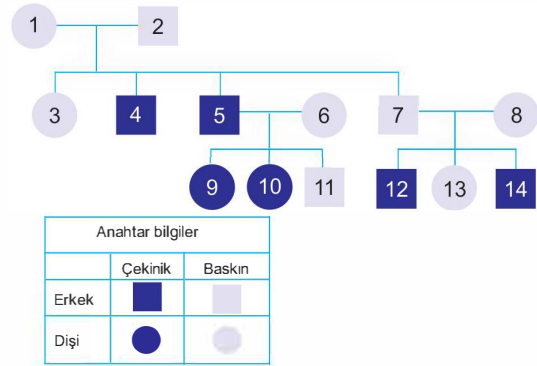
Sonuç: 9. bireyin genotipi kesin olarak bilinemez.

2. X Kromozomuna Bağlı Çekinik Karakterlerin Kalıtımı

- Anne çekinik fenotipte ise erkek çocuk da çekinik fenotipte olur.
- Kız çocuk çekinik fenotipli ise baba da çekinik fenotiplidir.

ÖRNEK

Aşağıdaki soy ağacında koyu renkli gösterilen bireyler X kromozomuna bağlı çekinik karakteri fenotipte göstermektedir. Buna göre, numaralandırılmış bireylerden hangilerinin genotipi kesin olarak bilinemez?



Çözüm:

4. ve 5. birey çekinik fenotipte olduğundan 1. bireyin genotipi $X^A X^a$ olur. Bu durumda 3. bireyin genotipi kesin olarak bilinemez. ($X^A X^A$ ya da $X^A X^a$ olur.)
9. ve 10. birey $X^a X^a$ genotipli olduğundan 6. birey $X^A X^a$ ve 11. birey $X^A Y$ olur.
12. ve 14. birey $X^a Y$ olduğundan, 8. birey heterozigot ($X^A X^a$) olur.
7. birey $X^A Y$ olduğundan 13. bireyin genotipi $X^A X^A$ ya da $X^A X^a$ olabilir.

Sonuç: 3. birey ve 13. bireyin genotipi kesin olarak bilinemez.



BİLGİ

Anahtar Bilgi: Soy ağaçları ile ilgili sorular çözülürken şunlara dikkat edilmelidir.

- Otozomal baskın özellik, anne ve babada yoksa çocukta da bulunmaz.
- Otozomal çekinik özellikle ilgili genler, anne ve babada varsa çocukta da bulunabilir.
- X'e bağlı çekinik bir özellik, kız çocukta ortaya çıkmışsa bu özellik babada da olmalıdır.
- X'e bağlı baskın bir özellik babada görülüyorsa kız çocuklarında bu özellik mutlaka görülür.

34. Mikro Konu:

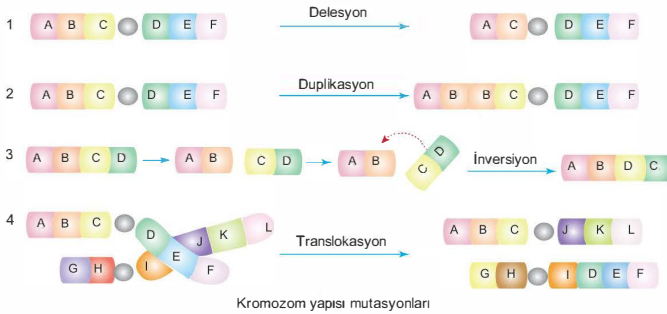
AYRILMAMA, GENETİK ÇEŞİTLİLİK

- Kromozom yapısı ve sayısındaki değişikliklere kromozom mutasyonları denir.
- Mutasyonlar vücut hücrelerinde ya da üreme hücrelerinde meydana gelebilir.
- Üreme hücrelerinde meydana gelen mutasyonlar döllere aktarılabilir.
- Mutasyonlar bazı kimyasal maddeler, radyasyon, ultraviyole, beta ve gama ışınları gibi etkenlerle meydana gelir. (Bu etkenlere mutagen adı verilir.)

A. Kromozom Yapısı Mutasyonları

Mutagenik faktörler kromozomların yapısında dört çeşit değişime neden olabilir.

- Kromozomdan bir parçanın kopması (delesyon)
- Ayrılan bu parçanın kardeş kromatite ya da homolog kromozoma bağlanması (duplikasyon)
- Kromozomdan kopan parçanın ters dönerek (180°) aynı yere bağlanması (inversiyon)
- Kromozomdan kopan bir parçanın homolog olmayan başka bir kromozoma bağlanması (translokasyon)

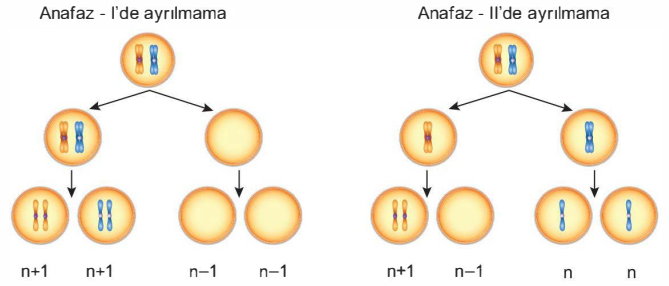


SONUÇLANDIRILIM

- Kromozomların yapısındaki değişiklikler genetik bilginin değişmesine neden olur.
- Fenotip çeşitliliği artar; ancak kromozomlardan parça ayrılması canlıların ölümüne neden olabilir.

B. Kromozom Sayısı Mutasyonları

- İnsanda mayoz bölünme ile gametler oluşurken, anafaz-1 evresinde homolog kromozomlar; anafaz-2'de ise kardeş kromatitler ayrılır.
- Ancak bazı etkenlerle anafaz-1'de homolog kromozomlarda ayrılmama ya da anafaz-2'de kardeş kromatitlerde ayrılmama görülebilir.



İnsanda otozom ve gonozomlarda ayrılmama görülebilir.



UYARI

Bir insanda üreme ana hücresinin mayoz bölünmesi sırasında hem normal kromozom içeren gamet hem de eksik ya da fazla kromozoma sahip gamet oluşuyorsa bu durum mayoz bölünmede anafaz-2 evresinde ayrılmama olduğunu gösterir.

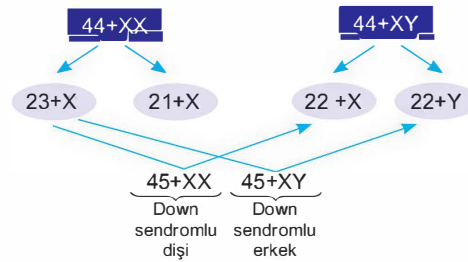
a. Otozomlarda Ayrılmama

Genellikle yaşlı çiftler, genç çiftler (12-15 yaş) üreme döneminde sigara, alkol vb. maddeler kullanan çiftlerin çocuklarında görülebilir.

Örnek-1 Down Sendromu

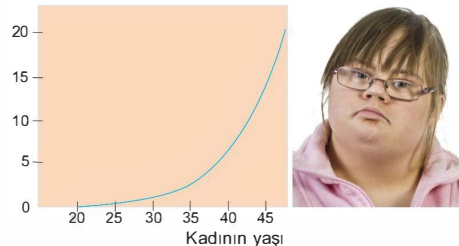
- Genellikle 40 yaş üzerindeki kadınlarda görülür.
- 21. otozom kromozomun mayoz sırasında ayrılmayıp bir hücreye gitmesidir.
- Bu durumda $23+X$ ve $21+X$ kromozomlu yumurtalar oluşur.
- $23+X$ yumurta, $22+X$ spermi ile ya da $22+Y$ spermi ile döllenirse $45+XX$ ya da $45+XY$ kromozomlu down sendromlu bireyler oluşur.

Örnek:



- Eşeyssel organlar gelişmemiş ve kısır dırlar.
- Zeka geriliği vardır.
- Boy ve kol kısadır.
- Yüz ve baş yuvarlaktır.

Down sendromu görülme olasılığı



Kadınlarda ilerleyen yaşlarda yapılan doğumlarda down sendromu görülme olasılığı artar.

Örnek-2 Patau Sendromu

Patau ve arkadaşları tarafından keşfedilen ve 13. otozom kromozomunda ayrılmama olmasıyla oluşan 47 kromozomlu bireylerdir.

- Kafatası ve yüz anormallikleri ile mide, kalp ve böbrek hastalıklarına neden olan anormalliklerdir.
- Başta bir tane göz bulunur. zeka geriliği görülür, yarık dudak ve yarık damağa sahiptirler.



Patau Sendromu

Örnek-3 Edward Sendromu

18. kromozomda görülen otozomal ayrılmama sonucu ortaya çıkar.

- Bu bebeklerde kafatası şekil bozukluğu, büyüme bozukluğu, zihinsel gerilik, kulakta şekil bozukluğu gibi durumlar görülebilir.

Turner dişi	Süper dişi	Klinefelter Sendromu
– 44+X0 kromozomludur. – Üreme organları var ancak yumurtalıklar körelmiştir. – Kısırdırlar. – Boy ve parmaklar kısadır. – Zeka genellikle normaldir.	– 44+XXX kromozomludur. – Bazıları normal görünümündedir. – Çoğu kısır olmasına karşın bazıları doğurgandır.	– 44+XXY kromozomludur. – Üreme organları bulunur. – Testisler körelmiştir. – Spermler üretilmez.

ÖRNEK

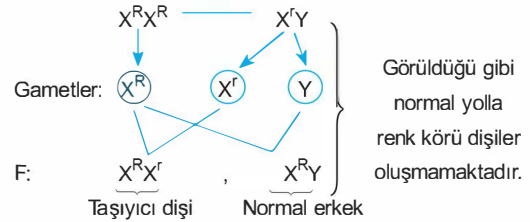
$X^R X^R$ genotipine sahip bir kadın ile $X^r Y$ genotipine sahip bir erkekten renk körü dişilerin oluşması nasıl açıklanabilir?

Not: Renk körlüğü çekinik genle X kromozomları üzerinde kalıtılır.

Çözüm:**1 Adım:**

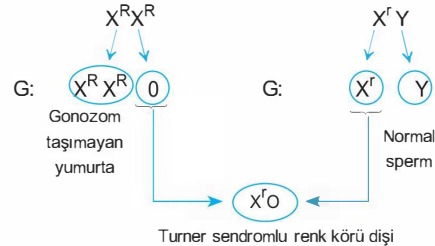
Öncelikle bu çaprazlamayı yapalım ve hangi fenotipte bireylerin oluşabileceğini görelim.

Normal çaprazlama

**2 Adım:**

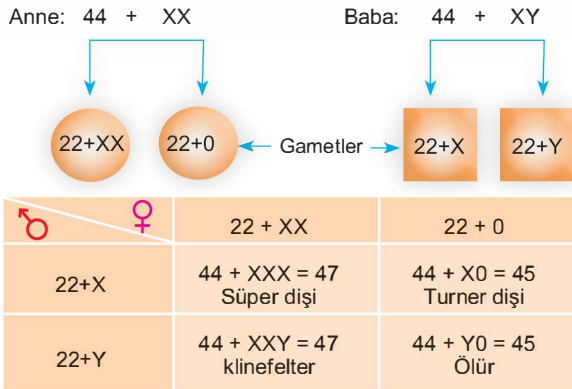
Renk körlüğünün X'e bağlı ve çekinik olarak döllere geçtiğini bildiğimize göre burada gonozomlarda ayrılmama olabileceğini düşünürüz.

- Bu durumda ancak Turner sendromu görülürse istenilen fenotipte bireyler oluşabilir.

**b. Gonozomlarda Ayrılmama**

Gonozom kromozomlarda (XX ve XY) ayrılmama sonucu oluşur.

- Kadınlarda gonozomların ayrılmaması sonucu 22+XX ve 22+0 kromozomlu yumurtalar oluşur.
- Bu yumurtalar 22+X ve 22+Y kromozomlu spermle birleştiğinde, 44+XXX (süper dişi), 44+XXY (klinefelter sendromu), 44+X0 (turner dişi) meydana gelir.
- Gonozomal ayrılmama erkeklerde de görülebilir. Örneğin, Mayoz-II anafazında ayrılmama sonucu oluşan 22+YY spermi, normal bir yumurtayla döllenerek 44+YYY kromozomlu birey oluşabilir.

**XXY Sendromu**

Erkek bireyin XXY kromozomu taşıması sonucu oluşur. Mayoz bölünmenin ikinci evresinde Y kromozomlarının ayrılmamasıyla YY kromozomu taşıyan spermiler oluşabilir. Eğer bu spermiler normal bir yumurta hücreni döllerse, 44+XXY kromozomlu embriyo oluşur. Bu bireylerde zeka geriliği, davranış problemleri görülür.



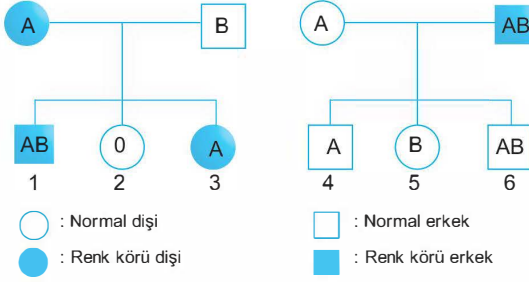
TEST 1

10. ÜNİTE: Kalıtımın Genel İlkeleri

1.

I. Aile

II. Aile



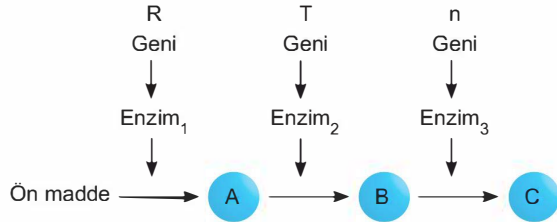
Yukarıda, iki aileye ait soy ağacında, kan grupları ve renk körlüğünün kalıtımı görülmektedir.

Buna göre, I. ailenin bir bebeği, doğduktan hemen sonra II. ailenin bir bebeği ile değiştirilerek bu soy ağacı elde edildiğine göre, değiştirilen bebeklerin numaraları aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) 1 ve 4 B) 1 ve 6 C) 2 ve 5
D) 3 ve 5 E) 3 ve 6

2.

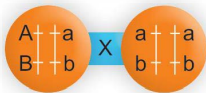
Aşağıdaki gibi gerçekleşen zincirleme reaksiyonda, C maddesinin oluşumu R, T, n genleri tarafından dolaylı olarak yönetilmektedir.



Buna göre, aşağıdaki genotiplerden hangisi C maddesini üretebilen bir organizmaya ait olabilir? (R, T, N genleri, r, t, n genlerine baskındır.)

- A) RrTtNn B) RRTtNn C) rrTtnn
D) RrTtnn E) Rrttnn

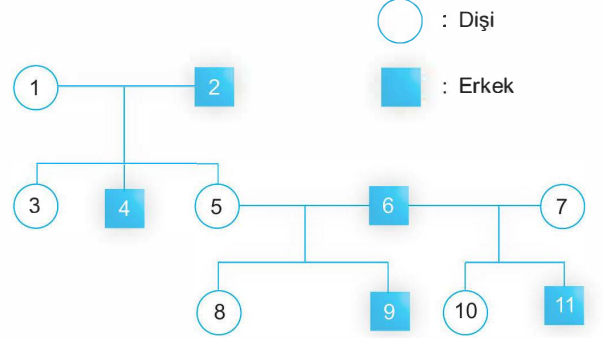
3.



Yukarıdaki çaprazlamada Aabb genotipinde bir birey meydana geldiğine göre, aaBb genotipindeki bireylerin oluşma olasılığı nedir?

- A) $\frac{1}{2}$ B) $\frac{1}{4}$ C) $\frac{2}{3}$ D) $\frac{3}{2}$ E) $\frac{1}{8}$

4. Aşağıda, bir aileye ait soy ağacı verilmiştir.

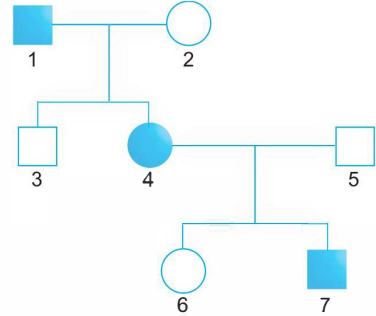


Buna göre, hangi bireyler arasında doku nakli yapılma olasılığı en yüksektir?

- A) 1 ile 6 B) 7 ile 8 C) 9 ile 10
D) 5 ile 6 E) 7 ile 11

5.

Aşağıdaki soy ağacında, X kromozomunda çekinik bir özelliği fenotipinde gösteren bireyler koyu renkle verilmiştir.



- : Fenotipinde özelliği göstermeyen dişi
□ : Fenotipinde özelliği göstermeyen erkek
● : Fenotipinde özelliği gösteren dişi
■ : Fenotipinde özelliği gösteren erkek

Buna göre, numaralarla gösterilen bireylerin genotipleri ile ilgili,

- I. 3 numaralı birey, 1 numaralı bireyden çekinik gen almıştır.
II. 4 numaralı birey, hem 1 numaralı bireyden hem de 2 numaralı bireyden çekinik gen almıştır.
III. 6 ve 7 numaralı bireylerin her ikisinde de çekinik gen bulunur.
IV. 6 numaralı birey, 5 numaralı bireyden baskın gen almıştır.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) I ve II B) II ve III C) III ve IV
D) II, III ve IV E) I, II, III ve IV

1-D

2-D

3-B

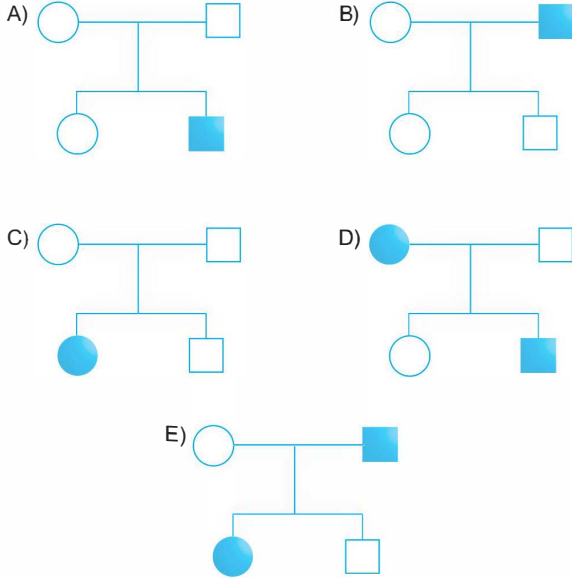
4-E

5-D

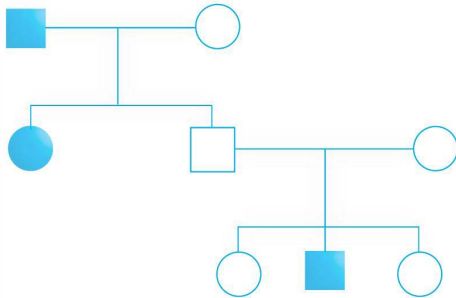


1. Aşağıdaki soy ağaçlarında, koyu renkle gösterilen bireyler belirli bir özellik bakımından aynı fenotiptedir.

Buna göre, hangi soy ağacında koyu renkle gösterilen özellik, X kromozomuna bağlı çekinik olarak kalıtılamaz?



2. Aşağıdaki soy ağacında koyu renkle gösterilen bireyler, belirli bir özellik bakımından aynı fenotiptedir.

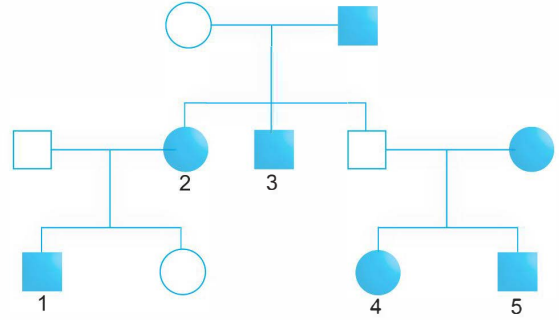


Buna göre, bu özelliğin ortaya çıkmasını,

- otozomal kromozomlarda taşınan çekinik alel,
- otozomal kromozomlarda taşınan baskın alel,
- X kromozomunda taşınan çekinik alel,
- X kromozomunda taşınan baskın alel

- A) I ve II B) I ve III C) I ve IV
D) II ve III E) III ve IV

3.

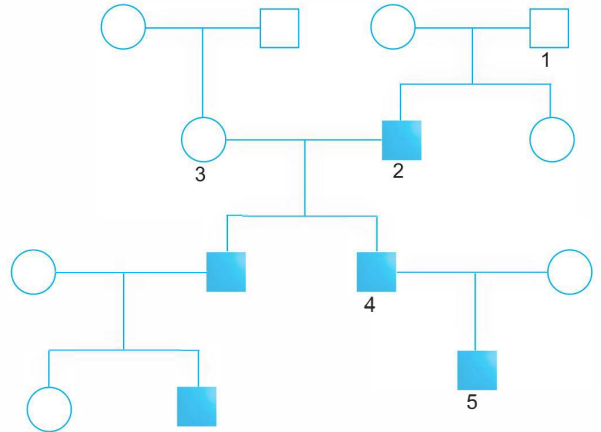


Yukarıdaki soy ağacında, X kromozomu ile döllere çekinik olarak aktarılan kırmızı yeşil renk körlüğünün kalıtımı koyu renklerle gösterilmiştir.

Buna göre, numaralandırılmış bireylerden hangisinde renk körlüğü, ancak Turner sendromuna bağlı olarak meydana gelebilir?

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

4.



- : Normal parmaklı dişi
□ : Normal parmaklı erkek
■ : Altı parmaklı erkek

Yukarıdaki soy ağacı, Y koromozomunda taşınan altı parmaklılık özelliğinin kalıtım şeklini göstermektedir. Bu özellik bir bireyde aniden meydana gelen bir mutasyon sonucunda ortaya çıkmıştır.

Buna göre, soy ağacında numaralandırılmış bireylerden hangisinin gamet üretimi sırasında bu mutasyonun gerçekleştiği ileri sürülebilir?

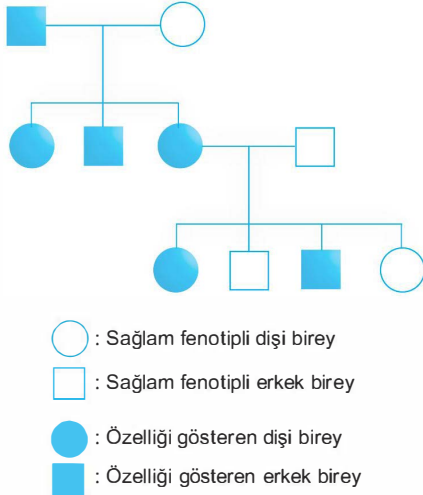
- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5



TEST 3

10. ÜNİTE: Kalıtımın Genel İlkeleri

1. Aşağıdaki soy ağacında, koyu renkle gösterilen bireyler, belirli bir özellik bakımından aynı fenotiptedirler.

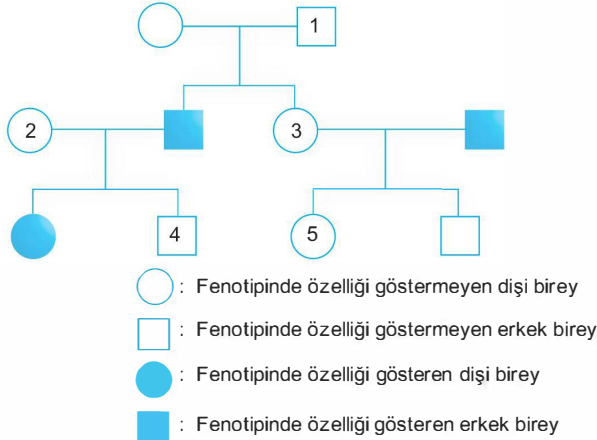


Soy ağacındaki bilgilere göre, bu özelliğin kalıtımı;

- I. otozomal kromozomlarda taşınan çekinik bir genle,
II. otozomal kromozomlarda taşınan baskın bir genle,
III. X kromozomunda taşınan çekinik bir genle
taşıma biçimlerinden hangileriyle gerçekleşir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

2.



Yukarıdaki soy ağacı, otozomal çekinik olarak kalıtılan bir özelliği göstermektedir.

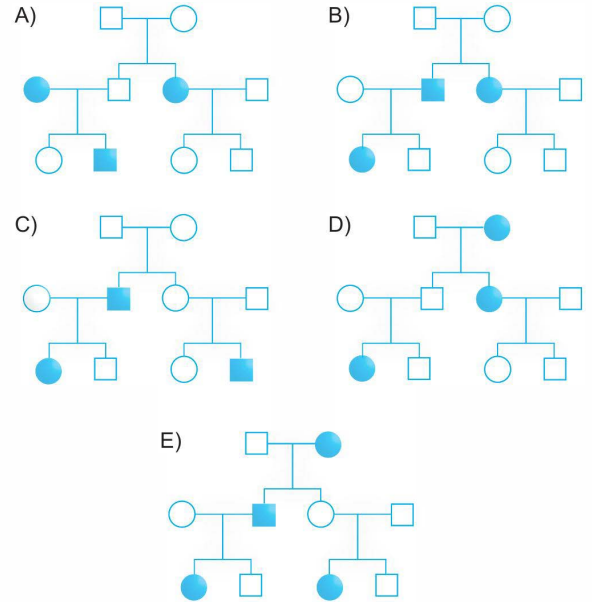
Buna göre, numaralandırılmış bireylerden hangisinin homozigot baskın genotipte olma olasılığı vardır?

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

3. Babası renk körü olan normal bir bayanın, renk körü olmayan bir erkekle evliliğinden, bir erkek ve bir kız çocukları olmuştur. Bu kardeşler büyüdükten sonra, her biri farklı anne babadan gelen bireylerle evlenmişlerdir. Kızın, bir normal kızı ile bir renk körü erkek çocuğu olmuştur. Erkeğin ise bir renk körü kızı ile bir normal erkek çocuğu olmuştur.

Buna göre, bu bireylere ait soyağacı aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- : Sağlam fenotipli erkek ■ : Renk körü erkek
○ : Sağlam fenotipli bayan ● : Renk körü bayan



4. İnsanlar yüzyıllar boyunca, insan sağlığını korumaya, hayvan ve bitkiler üzerinde ürünü arttırmaya, ekolojik dengeyi korumaya yönelik çalışmalar yapmaktadır. Bu çalışmalardan bazıları klasik biyolojik yöntemler bazıları ise biyoteknolojik yöntemler olarak adlandırılmaktadır.

Buna göre;

- I. Mikroorganizmalar yardımı ile yoğurt, sirke ve alkol gibi ürünler üretilmesi,
II. Mantarların ürettiği antibiyotiklerin, bakteriyel hastalıkların tedavisinde kullanılması,
III. Bakterilerden alınan ve kök kurtçuğuna karşı direnç sağlayan genlerin mısır tohumlarına nakledilmesi

çalışmalarından hangileri, biyoteknolojik yöntemlerdendir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) II ve III

ÜNİTE 11

CANLILAR VE ÇEVRE



MİKRO KONU

35. Mikro Konu: Canlılar ve Çevre

35. Mikro Konu:

CANLILAR VE ÇEVRE

I. Çevre Şartlarının Genetik Değişimler Üzerine Etkisi

Daha önce de belirttiğimiz gibi karasal ekosistemlerde biyoçeşitlilik enlemlerle, sucul ekosistemlerde ise suyun derinliği ve kirliliği ile ilişkilidir.

Genetik çeşitliliği etkileyen diğer faktörler şunlardır.

- Mayoz ve döllenme olayları; mayoz bölünmede gerçekleşen kross-over ve homolog kromozomların rastgele birbirinden ayrılarak iki ayrı hücreye gitmesi
- Çok hücrelilerde üreme hücrelerinde görülen mutasyonlar.
- Doğal seleksiyon ve yapay seleksiyonlar
- Genetik sürüklenmeler
- İzolasyonlar (yalıtım)
- Göç
- Akraba evlilikleri

II. Hardy - Weinberg Yasası

Popülasyon, bir tür topluluğudur. Aynı türe ait bireylerden oluşan popülasyonda, tüm bireylerin sahip oldukları genler toplamı gen havuzu olarak adlandırılır. Bu gen havuzunda bir alel genin bulunma oranına gen frekansı adı verilir.

Kararlı bir popülasyonda bir alel genin frekansı ve genotip frekansı dölden döle değişmez, sabit kalır. Bu durum Hardy – Weinberg prensibi olarak adlandırılır.

Gen Frekansı: Bir genin popülasyon da bulunma sıklığıdır.

- Popülasyonda bir karakterle ilgili baskın (B) ve çekinik (b) olmak üzere iki alel gen bulunsun.

Bu genlere bağlı olarak

iki farklı alel genin popülasyonda bulunma sıklığı (gen frekansı) toplamı 1 e eşittir.

B + b = 1 ise P + q = 1 olur.

(p) (q)

- Bir karakterle ilgili farklı genotipteki bireylerin frekansları toplamı da 1 e eşit olur.

BB + 2Bb + bb = 1 ise $p^2 + 2pq + q^2 = 1$ olur.

Bu durumda popülasyondaki;

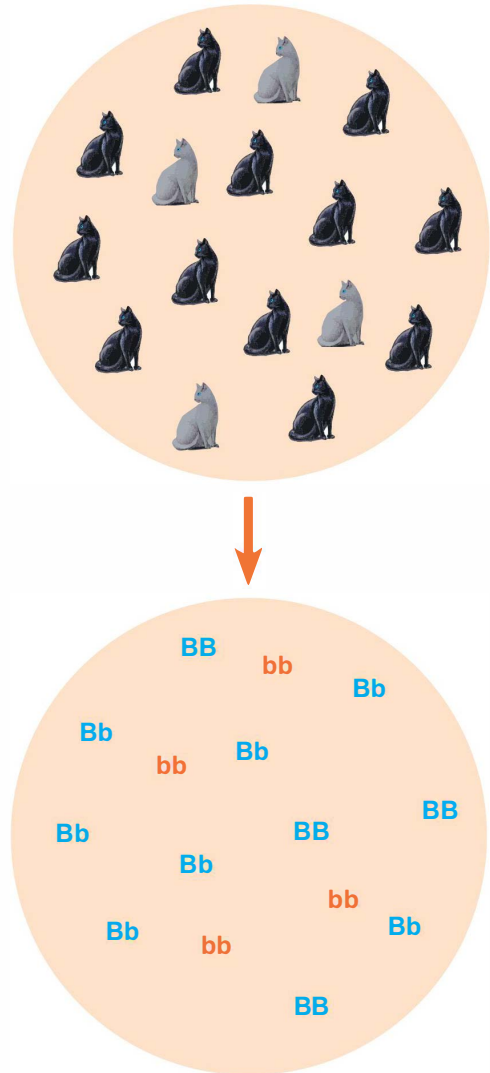
1. Homozigot bireylerin frekansı: $p^2 + q^2$
2. Heterozigot bireylerin frekansı: $2pq$
3. Baskın fenotipteki bireylerin frekansı: $p^2 + 2pq$
4. Çekinik gen taşıyan bireylerin frekansı: $q^2 + 2pq$

Hardy - Weinberg'e göre,

Popülasyonda gen frekansının değişmemesi için;

1. popülasyon büyüklüğünün fazla olması,
2. mutasyon olmaması,
3. göç olmaması,
4. çiftleşme rastgele olması,
5. genetik sürüklenme olmaması,
6. izolasyon (yalıtım) olmaması gerekir.

**Ekolojik popülasyon;
Bir tür topluluğudur.**



Genetiksel popülasyon; popülasyondaki türlerin sahip olduğu genler toplamıdır.

III. Biyoçeşitlilik ve Türleşmeyi Etkileyen Olaylar

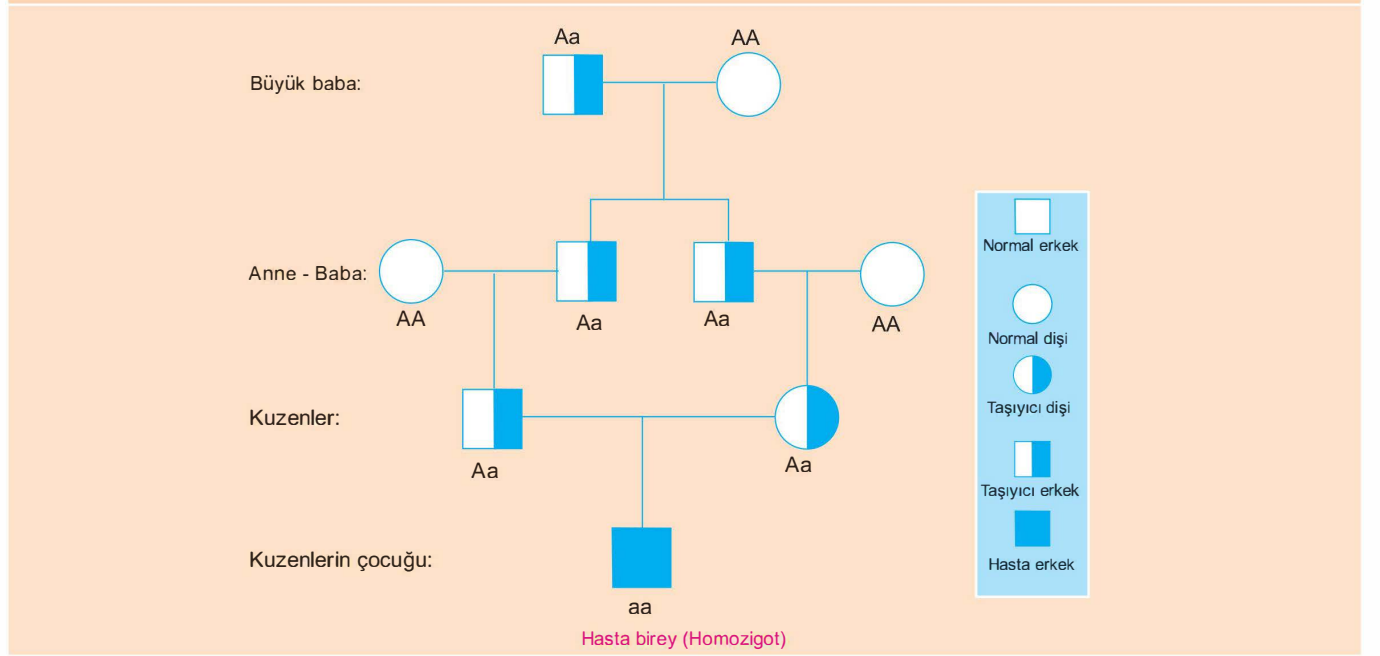
Popülasyonlarda akraba evliliği (eş seçimi), izolasyon (yalıtım) politoid, doğal seçim ve yapay seçim gibi faktörler biyoçeşitlilikle türleşmeyi etkileyen faktörlerdir.

A. Akraba Evlilikleri

Akraba evliliği aynı soydan gelen kişilerin yaptığı evliliktir.

Bir büyük babanın hastalık genini çekinik olarak taşıması durumunda, çocuklarının her birinin (kuzenlerin ebeveynleri) de taşıyıcı olma olasılığı %50'dir. Dolayısıyla, bir çocuğun tehlikeli bir alelin iki kopyasını miras alma riski akraba evliliği olmayan evliliklere kıyasla daha yüksektir. Çünkü aynı resesif alelin ortak atalarından devralma şansı daha yüksektir. Akraba evlilikleri az görülen popülasyonlar daha yüksek heterozigotluğa sahiptir. Yani bireyler belirli bir gen için iki farklı alel taşırlar.

Örnek: Akraba evliliği soy ağacı şeması



Görüldüğü gibi akraba evlilikleri, çekinik genlerin homozigot halde ortaya çıkma olasılığını artırmaktadır.

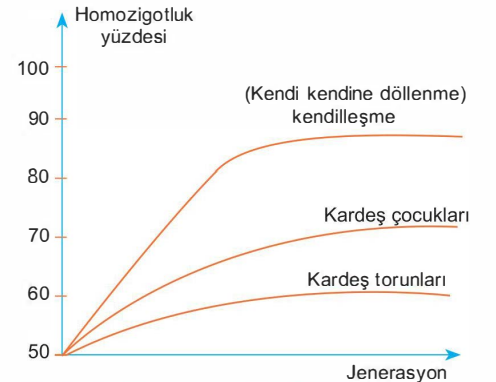
Bu durumda anne ve babası taşıyıcı olan çocuklarda, hastalık oluşturan çekinik genler bir araya gelmekte ve ilgili hastalıklar çocuklarda ortaya çıkmaktadır.

Akraba Evliliklerinde Homozigot Oranlarındaki Değişme

Sürekli akraba evliliği ile çoğalan popülasyonda, aynı çekinik genleri taşıyan homozigot genotipteki bireylerin oranında artış olur.

Akraba evliliği, zararlı çekinik genlerin homozigot halde bir bireyde bir araya gelmesini sağlayarak çocukların hastalıklı olmasına neden olabilir.

- Akraba evliliklerinde aynı zararlı alelleri taşıyan bireylerin çiftleşerek homozigot genotipleri oluşturma olasılığı yüksektir.
1. ve 2. derece akraba evliliklerinde zararlı çekinik genlerin bir araya gelerek homozigot halde çocuklarda hastalık oluşturma olasılığı farklıdır.
- Kardeş çocukları arasında yapılan evliliklerde homozigotluk oranı yüksek olmasına karşın, kardeş torunları arasında yapılan evliliklerde homozigotluk oranı daha düşüktür.
- Akraba evliliği gen frekansını değiştirmekte ve gen çeşitliliğini etkilemektedir.
- Türkiye'de 1983 yılında yapılan bir araştırmada akraba evliliği oranının %21,10 olduğu belirlenmiştir.



Akraba evliliklerinde homozigot oranlarını gösteren grafik.
(Başlangıçta homozigotluğun %50 olduğu kabul edilmiştir.)

Akraba Evliliğinin Riskleri

- Ölü doğumlar
- Doğumsal kusurlar
- Görme, işitme özrü
- Kromozom anormallikleri
- Zeka özürü
- Fenilketonüri
- Kistik fibrozis
- Orak hücreli anemi



BİLGİ

Anne ve babanın taşıyıcı olduğu Akdeniz Anemisi hastalığında, taşıyıcı anne ve babanın evlenmesiyle doğan çocuklarda çekinik genler homozigot halde bir araya gelebilir. Bu durumda hastalık genini taşıyan akraba bireylerin evliliklerinden doğan çocuklarda, bu hastalık ortaya çıkabilmektedir.

B. Yalıtım (İzolasyon = Ayrılma)

- Popülasyonlar arasında çiftleşme ve verimli döller oluşturmayı engelleyen durumlardır.
- Yalıtım, türlerin farklılaşması (evrimleşme) için zorunludur.
- Bir popülasyonun bireyleri arasında gen alışverişi devam ederse; bu popülasyonun bireyleri arasında tür düzeyinde farklılaşma olmaz.

Popülasyonlarda yalıtım, çeşitli şekillerde olabilir.

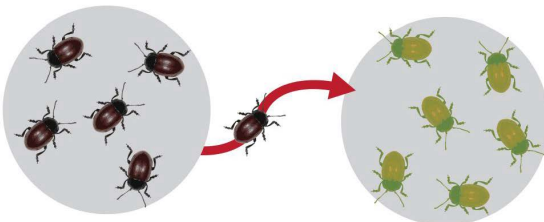
Coğrafik Yalıtım: Bir popülasyonun coğrafik olarak iki bölgeye ayrılarak bireyler arasındaki çiftleşmenin önlenmesidir.

Ekolojik Yalıtım: Popülasyonu oluşturan bireylerden bir grubun ağaçların tepelerinde, diğer grubun ise çalılıklarda yaşamaya başlaması ile çiftleşmenin önlenmesidir.

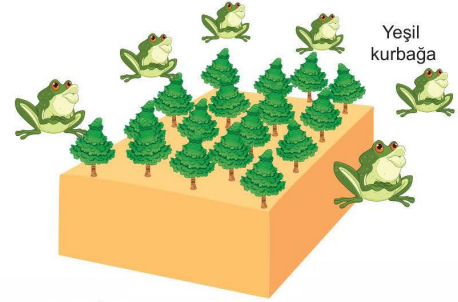
Üreme İşlevinde Yalıtım: Ortam faktörlerinin etkisi ile popülasyondaki bireylerin üreme dönemlerinin, üreme davranışlarının ve üreme organlarının farklılaşmasıdır.



SONUÇLANDIRILIM



Popülasyonlar arası gen akışının devamı türleşmeye engel olur.

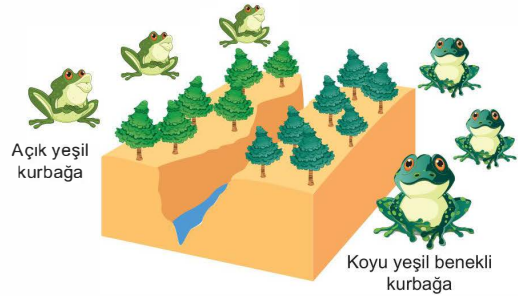


Yalıtım etkenleri

- Nehirler
- Yüksek dağlar
- Adalar
- Buz setleri
- Çöller
- Tuz derişimi farklı sular
- Denizler

Yeni tür oluşumunda sırasıyla şu olaylar gerçekleşir:

1. Eşeyli üreme, mutasyon
2. Genetik varyasyon
3. Doğal seleksiyon
4. Adaptasyon



C. Poliploidi ve Habitat Farklılığı

Biyçeşitlilik ve türleşmeyi olumlu etkiler.

(poliploidi = hücre bölünmesi sırasında hücrenin kromozom sayısının diploid sayıdan (2n) tetraploid (4n) sayıya çıkması gibi.)

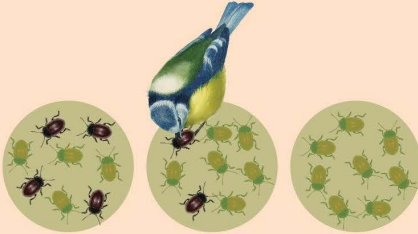
D. Doğal Seçilim (Doğal Seleksiyon)

- Bir popülasyondaki bireylerden, bulunduğu çevreye en iyi uyum sağlayanlarının hayatta kalma başarısıdır.
- Popülasyonlardaki bireyler arasında genetik farklılıklar vardır. Bireylerde bulunan bu genetik varyasyonlardan bazıları, canlıların bulunduğu çevreye uyum yapmasını sağlar.
- Genetik varyasyonlar eşeyli üreme ve mutasyon ile kazanılır.
- Bu varyasyonlar doğal seçilime uğrar. Canlıların bulunduğu çevrede yaşamalarını kolaylaştırmayan özellikleri elenir. Yaşama şansını artıran özellikleri ise kalır.
- Doğal seçilime bağlı olarak korunan bu özelliklere adaptasyon adı verilir.

Bir popülasyonda genetik varyasyonların oluşması ve farklı adaptasyonların kazanılmasında yalıtım (izolasyon = ayrılma) olayı etkilidir.

Doğal Seleksiyon

- Popülasyondaki bireylerin yaşama şansını artıran özelliklerinin seçimidir.
- ✓ Büyük popülasyonlarda olur.
- ✓ Kalıtsal çeşitliliği artırıcı ya da azaltıcı yönde etki yapar.
- ✓ Sonuçları tahmin edilebilir. (Canlının yaşama şansını azaltan özelliklerini elemeye eğilimlidir.)
- ✓ Şansa bağlı olmayan bir yolla oluşur.



Yukarıda verilen örnekte kuşlar koyu renkli böcekleri yakalayıp beslenmektedir. Açık renkli böcekler ise ortamın rengine kamuflej yaparak yaşama şansını artırır.

Genetik Sürüklenme

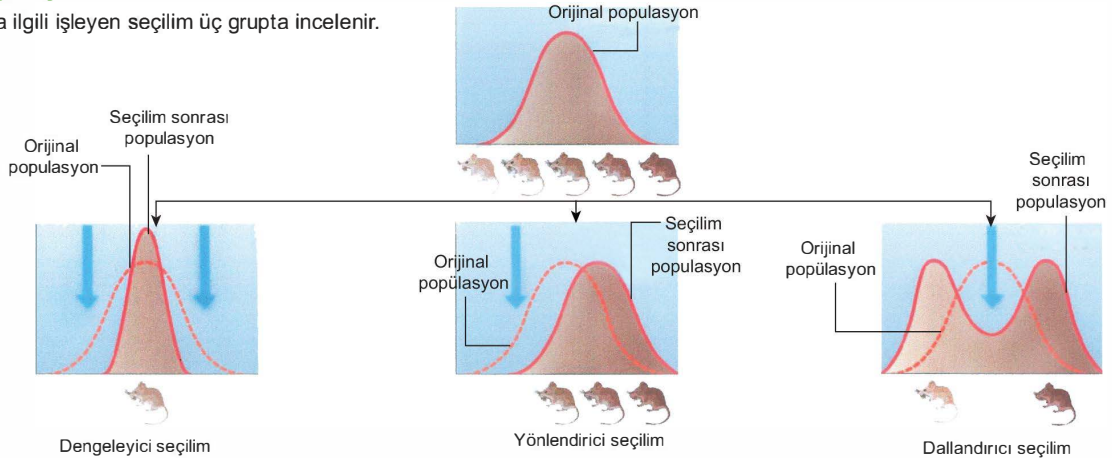
- Popülasyonda rastlantısal olarak değişikliklerin olmasıdır.
- ✓ Küçük popülasyonlarda olur.
- ✓ Kalıtsal çeşitliliği her zaman azaltıcı yönde etki yapar.
- ✓ Sonuçları tahmin edilemez.
- ✓ Şansa bağlı olarak ortaya çıkar.



Rahvan yürüyen bir at, yerde bulunan böcek popülasyonundaki koyu renkli böcekleri rastlantısal olarak ezdiğinde açık renkli bireylerin sayısında artış olur.

Doğal Seleksiyon Şekilleri

Bir popülasyonla ilgili işleyen seçim üç grupta incelenir.

**YORUMLAYALIM**

Doğal seçim her zaman popülasyonun çevreye uyumunu sağlayacak yönde gerçekleşir.

E. Yapay Seçilim (Sunî Seleksiyon)

- Canlılarda belirli özelliklerin varlığını ya da yokluğunu sağlamak için bir türe ait bireylerden yapılan seçici yetiştirme.
- Yapay seçim, insanların hangi özelliklerin yavrulara geçmesi gerektiğini seçtikleri bir seçim biçimidir. Buna seçici ıslah da denir.

Yapay Seçilimin Avantajları

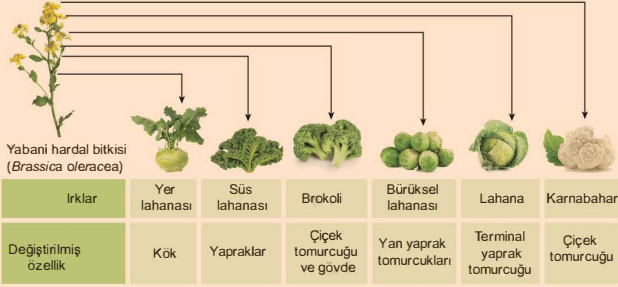
- ✓ İstenilen yeni özellikler çoğaltılabilir.
- ✓ Güçsüzlük ve engelliliği önler.
- ✓ Çeşitli farklı ürünler elde edilebilir.
- ✓ Bitki ve hayvanlarda yeni özellikler kazandırılabilir.
- ✓ Daha hızlı büyüyen bitki ve hayvanlar üretilir.
- ✓ Zararlılara karşı daha dayanıklı bireyler üretilir.

Yapay Seçilimin Dezavantajları

- ✓ Popülasyon için tehlikeli olan organizma oluşturabilir.
- ✓ Kısırlığa neden olan melez tohumların üretilmesine neden olabilir.
- ✓ Yeni mutasyonlar oluşturabilir.
- ✓ Zararlı mutasyonları sürdürebilir.
- ✓ Yetiştirilen hayvan ya da bitkilerin ömrü kısalmıştır.

Bitkilerde İslah Çalışmaları

- Bitkilerde yapılan ıslah çalışmaları ile farklı bitki ırklarının elde edilebilmektedir.



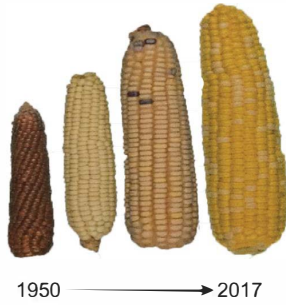
Farklı bitki ırklarının elde edilmesi

Hayvanlarda İslah Çalışmaları

- Hayvanlarda üzerinde yapılan ıslah çalışmaları sonucunda farklı hayvan ırkları elde edilebilir.



İslah çalışmaları sonucunda elde edilen farklı kurt ırkları

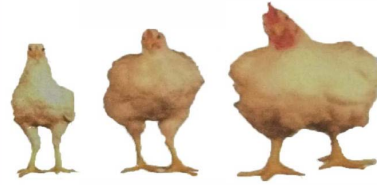


1950 → 2017



BİLGİ

1950'li yıllardan günümüze kadar bitki ve hayvan ırklarının iriliği, lezzeti, rengi, çoğalma hızı, ürün verimi, dayanıklılığı gibi özelliklerde iyileştirmeler yapılmıştır.



1950 → 2017

1950'li yıllardan günümüze kadar bazı bitki ve hayvan ırklarındaki gelişmeler.



YORUMLAYALIM

- Yapay seçilim bir popülasyondaki değişimi ortadan kaldırılabılır.
- Seçmeli üretimin (yapay seçilim) temel koşulu, çeşitliliğin fazla olmasıdır. (çeşitlilik fazla olursa istenilen özellikli bireylerin elde edilmesi daha kolay olur.)
- Yapay seçilim sonucunda popülasyonda arzu edilen gen frekansı artar.
- Bitki ve hayvan ırkları yapay seçilimle geliştirilebilir.



SONUÇLANDIRALIM

Yapay seçilim uygulamaları sonucunda;

- kuraklığa dayanıklı bitkiler elde edilmesi,
- gıdalarda besin değerinin artırılması,
- ürün veriminin artırılması,
- daha güçlü hayvanların üretilmesi,
- daha fazla süt veren hayvanların üretilmesi,
- büyük yumurta bırakan tavukların üretimi sağlanabilir.

IV. Kalıtım ve Çevre

Canlılarda karakterlerin ortaya çıkmasında üç farklı durum görülür.

1. Sadece Kalıtım Etkisi

- Karakterler sadece bireyin kalıtımına bağlı olarak ortaya çıkar, çevre etkisi yoktur.



Örnek: Siyah ten, kalıtsal bir özellik olup sadece kalıtımın etkisiyle ortaya çıkar.

Sonuç: Bu karakter genetik varyasyon (kalıtsal çeşitlilik) olarak adlandırılır.

2. Sadece Çevre Etkisi

- Karakterler sadece çevre etkisiyle ortaya çıkar, kalıtım etkisi yoktur.



Örnek: Küçük yaşlardan itibaren boyunlarına sürekli olarak halka eklenen Afrikalı bayanlarda, zürafa boyunluluk görülmesi.

Sonuç: Bu karakter sadece çevrenin ürünüdür.

3. Kalıtım ve çevre etkisi

- Karakterler kalıtım ve çevrenin etkileşimi ile ortaya çıkabilir.



Örnek: Bir insanın güneşlendiğinde bronzlaşması, ısı etkisi ile deride pigment üreten genin aktivasyonu ile olur.

Sonuç: Bu karakterlerin ortaya çıkması fenotipik varyasyon olarak adlandırılır.



ÖRNEK

- ✓ Siyah ten rengi
- ✓ Kan grubu
- ✓ Göz rengi
- ✓ Bağışıklık tepkimeleri
- ✓ Geniş dudak
- ✓ Kısa parmak
- ✓ Renk körlüğü
- ✓ Kulak kılılılığı



ÖRNEK

- ✓ Küçük yaştan itibaren küçük metal ayakkabı kullanan bazı toplumlarda ayağın eklem kaymalarından dolayı küçük görünmesi.
- ✓ Hamilelikte ilaç kullanımına bağlı olarak sakat doğum yapılması, bu ilaç alınmadığında normal doğum yapılması.
- ✓ Bacağı bir ay boyunca alçıda olan bir insanın bacağının incelməsi.



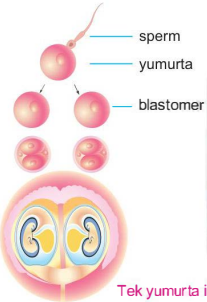
ÖRNEK

- ✓ Işıklıta çimlendirilen bitkinin yeşil, karanlıkta çimlendirilen bitkinin albino olması.
- ✓ Çuha çiçeğinin 15°C de kırmızı çiçek, 35°C de beyaz çiçek açması.
- ✓ Sirke sineklerinin larvalarının 25°C'de geliştirildiğinde kıvrık kanatlı, 16°C de geliştirildiğinde ise düz kanatlı olması.

İkizlerde Fenotip Farklılığının İncelenmesi

a. Tek Yumurta İkizleri

Zigotun bölünmesi ile oluşan iki blastomer, birbirinden ayrılarak iki embriyo oluşur. Bu embriyolar gelişerek tek yumurta ikizini oluşturur.

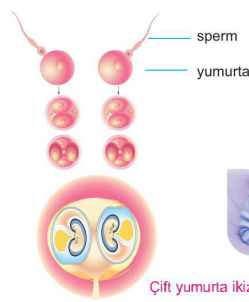


Tek yumurta ikizleri aynı plasentadan beslenirler.



b. Ayrı Yumurta İkizleri

Bir dişinin aynı anda oluşturduğu iki ayrı yumurta, iki farklı spermle döllenip gelişerek ayrı yumurta ikizlerini oluşturur.



Çift yumurta ikizleri farklı plasentadan beslenirler.



Fenotip farklılıkları, modifikasyona bağlı çiftlerdir.

- Genetik yapıları aynıdır.
- Kan grupları, cinsiyetleri, kalıtsal hastalıkları aynıdır.
- Modifikasyona bağlı olarak zeka, boy ve kilo gibi özellikler farklı olabilir.

Fenotip farklılıkları, genotiplerindeki farklılığa bağlı çiftlerdir.

- Genetik yapıları farklıdır.
- Kan grupları, cinsiyetleri, kalıtsal hastalıkları aynı ya da farklı olabilir.

Fenotipik varyasyon ile Adaptasyon Olaylarının Karşılaştırılması

Fenotipik Varyasyon	Adaptasyon
- Çevre şartları etkisi ile canlının fenotipinde gözlenen değişikliklerdir. - Fenotip değişikliği; ısı, ışık, besin, nem ve basınç gibi çevresel faktörlerin etkisi ile genlerin işleyişinin değişmesine bağlıdır. - Genlerin yapısı değil işleyişi değişir, pasif gen aktif hale geçer. - Vücut hücrelerinde görülür. - Kalıtsal değildir. Örnek: Himalaya tavşanlarında kürk rengi sıcaklığa bağlı olarak değişir. Bu tavşanlarda normalde kulaklar, ayaklar, kuyruk ve pençe siyahtır. Tavşanın sırtındaki kıllar tıraş edilip buraya buz torbası bağlandığında, bir süre sonra tavşanın sırtında siyah kıllar çıkar.	- Bir canlının, belirli bir çevrede yaşama ve üreme şansını artıran kalıtsal karakterleridir. - Bu karakterler, canlının çevreye uyum göstermesini sağlar; ancak çevre etkisi ile karakter değişmez. - Eşeyli üreme ve mutasyonlarla kazanılır. - Kalıtsaldır. Örnek: Kutup kuşları, karla kaplı bir yaşam alanında beyaz tüylü, ilk baharda yeşil otların çıktığı bir yaşam alanında ise yeşil tüylü olur.
 Himalaya tavşanında, çevre etkisiyle karakterin değişmesi.	 Kutup kuşlarında yaşama şansını artıran renk adaptasyonu
Sıcak ortamda → Beyaz kıl oluşur. Soğuk ortamda → Siyah kıl oluşur. Kıl rengi oluşumunda sıcaklık etkilidir.	Yeşil otlarla kaplı yaşam alanında → Yeşil tüyler çıkar. Karla kaplı yaşam alanında → Beyaz tüyler çıkar. Tüy renginin oluşumunda canlının düzenleyici sistemleri etkilidir.

Sonuçlandırılma:

Genetik Varyasyon	Örnekler	Adaptasyon
Canlının kalıtsal özellikleridir.		Canlının sadece yaşama şansını artıran kalıtsal özellikleridir.
Yılanın beyaz renkli olması (albinoluk) kalıtsal çeşitlilik gösterir. (Genetik varyasyon) Kaynakları; mutasyon, gen duplikasyonu, eşeyli üreme	 Yeşil otların üzerinde beyaz bir yılan.	Yılanın beyaz renkli olması canlının yaşama şansını arttırmadığı için adaptasyon değildir.
Bukalemunda renk oluşumunda kalıtsal çeşitlilik görülür. (Genetik varyasyon) Uyarı: Fenotipik varyasyon çevre ve gen etkileşimi ile ortaya çıkar ve kalıtsal değildir. Ancak genetik varyasyon kalıtsaldır.	 Ağaç kütüğü üzerine kamuflaj yapmış bir bukalemun	Bukalemunun rengi, canlının bulunduğu ortamda yaşama şansını arttırdığı için bu özellik adaptasyon örneğidir.

V. Bakterilerin Antibiyotiklere Direnç Kazanma Nedenleri

Bakterilerin antibiyotiklere dirençli hale gelmeleri şu olaylara bağlıdır.

DNA Transferinin Yapılması

Antibiyotiğe dirençlilik geni plazmid DNA'sında bulunur. Bu DNA başka bakterilere aktararak onların da dirençli hale gelmeleri sağlanabilir.

Plazmidlerde Meydana Gelen Mutasyonlar

Eğer DNA'da bir mutasyon olursa, bu durumda hücre zarındaki bazı proteinlerde değişiklik olur. Ve antibiyotik hücreden içeriye giremeyebilir.

Böylece antibiyotik görevini yapamadığından bakteriler antibiyotiklere karşı direnç sağlar.

Bakterilerin Antibiyotiklere Direnç Kazanması Şu Etkenlere Bağlıdır:

1. Plazmide bağlı olarak dirençlilik

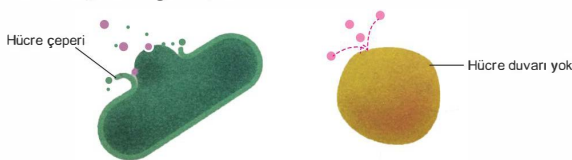
Bazı plazmid genlerinin denetiminde üretilen enzimler, antibiyotiklerin kimyasal yapılarını bozar ve antibiyotikler etkisiz hale gelir.

2. Uygun antibiyotik kombinasyonunun bakterilere verilmemesi

Aynı hedef bölgeyi etkileyen iki antibiyotiğin aynı anda kullanılması, bir antibiyotiğin diğeri ile etkisiz hale gelmesine neden olabilir.

3. Bazı antibiyotikler bakterilerin hücre duvarının sentezinde görev alan enzimlerin çalışmasını engeller. Bu durumda çeperi olan bakteriler çoğalamaz.

Çeper bulunmayan bakteriler bu antibiyotiklerden etkilenmezler. Bu bakteriler antibiyotik içerikli ortamda konjugasyon yaparak antibiyotiklere dirençli hale gelebilir.



Hücre çeperi olmayan bakterilerin bazı antibiyotiklere karşı dirençliliği

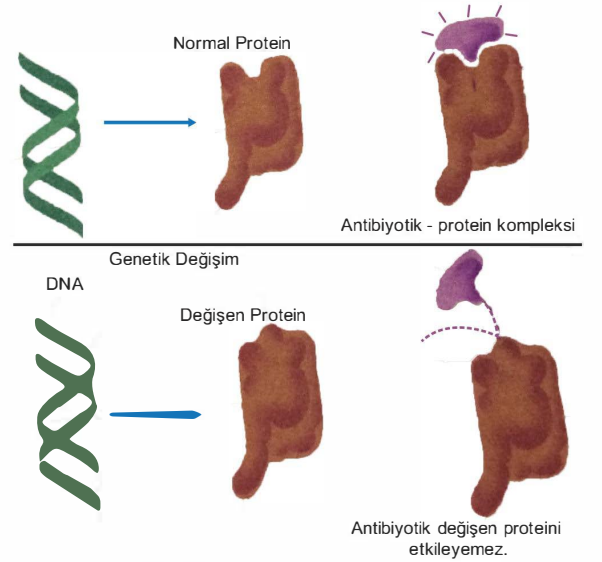
4. DNA'da meydana gelen mutasyon sonucunda bakteri zarındaki protein yapısı değişir.

Bu durumda antibiyotikler bakteri zarından hücre içine giremezler.

5. Gram negatif bakterilerinin zar geçirgenliği azaltılarak antibiyotiklerin protein kanallarından geçişine izin verilmez. Böylece antibiyotiklerin hücreye girişi engellenir.

6. Bazı bakteriler antibiyotikleri hücreden dışarıya atabilir.

Böylece antibiyotiklerin bakteriyeye zarar vermesi engellenmiş olur



Mutasyona uğrayan bazı bakterilerde antibiyotiklere karşı dirençlilik

7. Bazı antibiyotikler hücrenin enerji metabolizmasını etkiler.

Bu durumda bazı bakteriler enerji işlemenin yeni bir yolunu bulur ve bakteriler antibiyotiklere dirençli hale gelir.



SONUÇLANDIRALIM

Bakterilerde antibiyotiklere karşı gösterilen direnç konjugasyon, transformasyon, transdüksiyon ve mutasyonla sağlanabilir.

Transformasyon: Canlı bir bakterinin ölü bakteriden gen ya da DNA almasıdır.

Transdüksiyon: Bir virüsün bakteriler arasında gen aktarımı yapmasıdır.

Konjugasyon: Bir canlı bakterideki genin diğer canlı bakteriye aradaki sitoplazmik köprüden aktarılmasıdır.

VI. Pestisitler ve Canlılar Üzerine Etkileri

Pestisitler: Zararlı canlıları öldürücü etkiye sahip kimyasallar olup bazı çeşitleri şunlardır:

- Herbisit → Yabani ot öldürücü
- Fungusit → Küf mantarı öldürücü
- İnsektisit → Böcek öldürücü
- Rodentisit → Kemirgen öldürücü

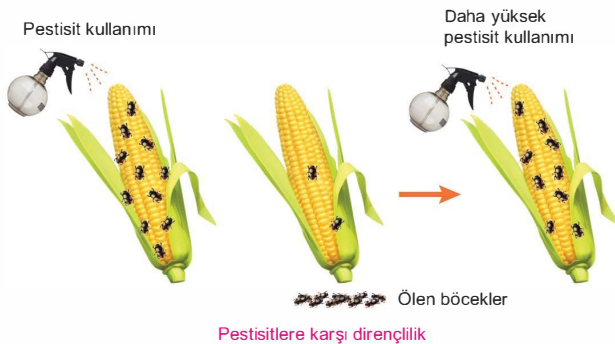


Tarımda yüksek verim elde etmek için pestisit kullanımı

Pestisitler 1940'lı yıllardan sonra keşfedilerek kullanılmaya başlanmış. 1950-1970 yılları arasında pestisit kullanımı giderek artmıştır. Bu artışa rağmen pestisitlere karşı dayanıklı olan tür sayısı 1970'de yaklaşık 250 iken 1980'de bu sayı 430, 2014'de ise 586 olmuştur.

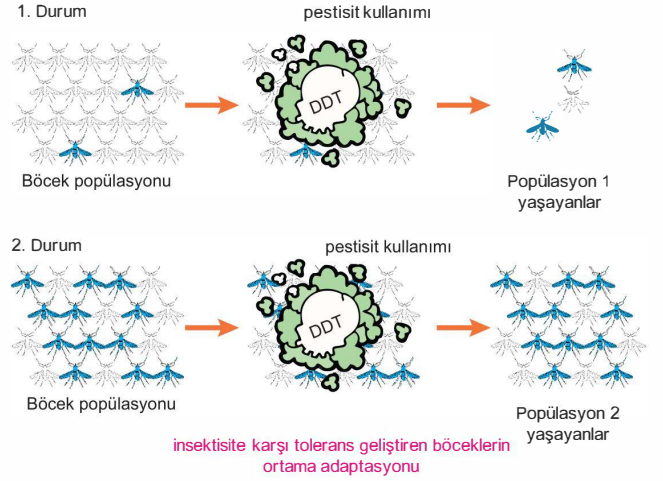
Pestisitlere karşı tolerans gelişimi, bu maddelere karşı dayanıklı türlerin gelişmesine neden olmuştur. Tarımsal üretimde verimi artırmak için zararlılara karşı daha yüksek dozda pestisit kullanılmaya başlanmıştır.

Örnek 1



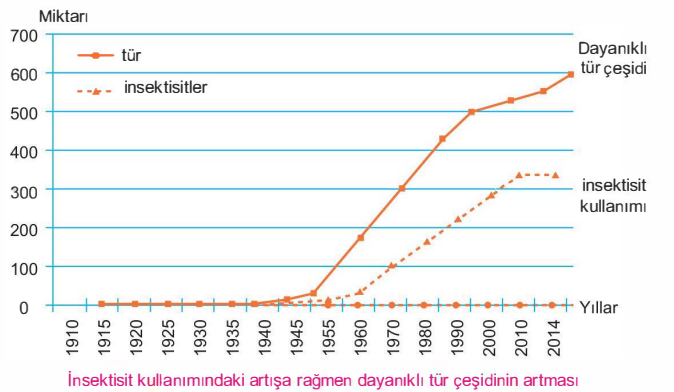
Örnek 2

DDT adı verilen böcek öldürücülerinin sıklıkla kullanılması böceklerde bu ilaca karşı tolerans gelişimine neden olur.



Örnek 3

Tarım arazilerinde insektisit kullanımına bağlı olarak bu ilaçlara dayanıklılık kazanan böcek türü çeşidinde artış olur.

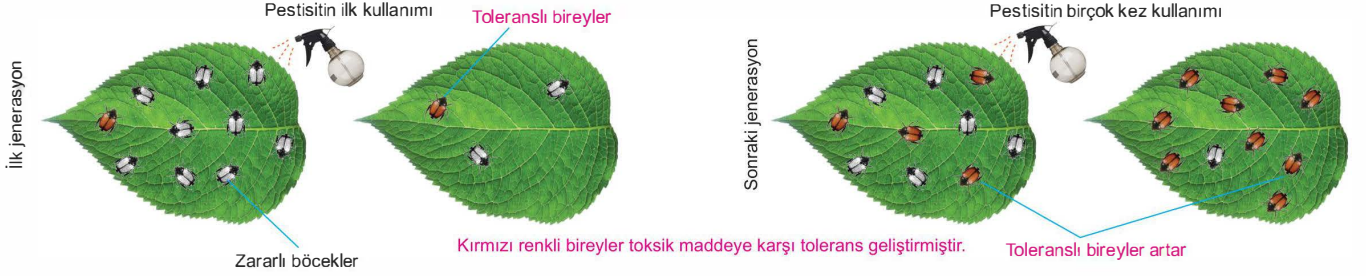


SONUÇLANDIRILIM

Son yıllarda pestisit kullanımı artmasına rağmen bu maddeye toleranslı türlerin sayısında da artış görülmektedir. Bu durum ekolojik dengenin bozulmasına neden olmaktadır.

Pestisitlere Karşı Tolerans Gelişimi

Tarım zararlılarına karşı bilinçsiz ve kontrolsüz olarak pestisit kullanılması bu canlılarda adaptasyon ve mutasyonlara bağlı olarak hızlı bir şekilde tolerans gelişimine (pestisitlere duyarlılığın azalması) neden olmaktadır. Sıklıkla pestisit kullanımı bu maddelere dirençli bireylerin doğal seçilimle yaşamaya devam etmesine neden olur.



Pestisitlerin Zaman İçerisinde Etkilerini Kaybetmelerinin Nedenleri

Zararlı türlerin pestisitlere karşı duyarlılığının azalması iki yolla olmaktadır.

1. Adaptasyon

Canlının genetik yapısında değişiklik olmadan kimyasal öldürücülere karşı toleransının artması (uyum göstermesi) ve duyarlılığın azalmasıdır.

- İlgili pestisit kullanılmadığında canlı yavaş yavaş eski duyarlılığını kazanabilir.

2. Mutasyon

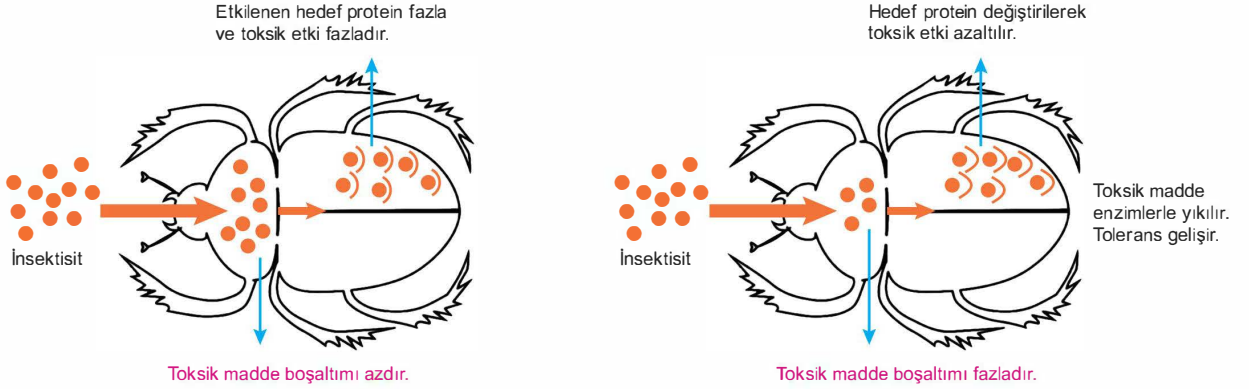
Canlının genetik yapısında oluşan bir mutasyon sonucunda duyarlılığın azalmasıdır. (toleransının artması)

Bu durum genellikle geriye dönüşümlü değildir. (kalıcıdır)



SONUÇLANDIRILIM

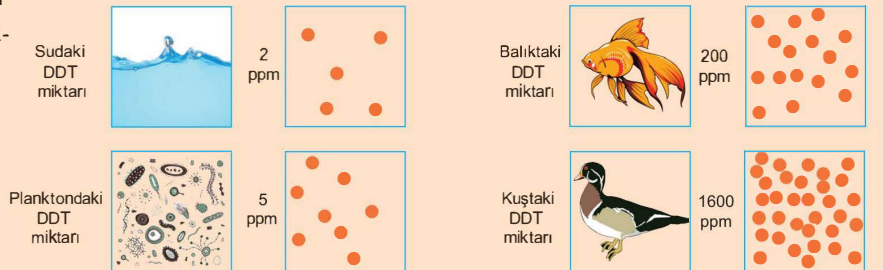
Böceklerde pestitlere karşı toplanan gelişimi, toksik maddelerin etkisiz hale getirilmesine, hedef proteinlerin değiştirilmesine ve enzimle yıkılmasına bağlıdır.



Pestisit Kullanımının Ekosistemdeki Canlılara Olumsuz Etkileri

Artan miktarlarda pestisit kullanımı ekosistemdeki canlıları etkileyerek aşağıda belirtilen olumsuzlukları ortaya çıkarmaktadır.

- Canlılarda biyolojik birikim
- Yararlı türlerin yok olması
- Tarımsal verimin azalması
- Ekolojik dengenin bozulması
- Tür çeşitliliğinin azalması
- Canlılarda çeşitli hastalıkların oluşması (üreme, sinir sistemi, düşük, lösemi vb. hastalıklar.)



Canlılarda Biyolojik Birikim



1. Bakterilerle ilgili olarak;

- I. aynı hedef bölgeyi etkileyen iki antibiyotiğin aynı anda kullanılması,
 - II. bakteri zarındaki proteinlerin mutasyon sonucunda değişmesi,
 - III. bakterilerin enerji metabolizmasını etkileyen bazı antibiyotiklere karşı, enerji işleminin yeni bir yolunu bulmaları
- olaylarından hangileri, antibiyotiklere direnç kazanmalarında etkili olabilir?**

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

2. Aşağıdakilerden hangisi pestisitler içinde yer almaz?

- A) Herbisit B) Fungusit C) İnsektisit
D) Protist E) Rodentisit

3. Bakterilerde;

- I. konjugasyon,
 - II. transformasyon,
 - III. mutasyon
- olaylarından hangileri, antibiyotiklerle direnç kazanmalarında rol alabilir?**

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

4. Aşağıdakilerden hangisi yapay seçiliminin avantajlarından biri değildir?

- A) İstenilen yeni özelliklerin çoğaltılması
B) Daha hızlı büyüyen bitkilerin elde edilmesi
C) Yeni mutasyonların oluşturulması
D) Çeşitli farklı ürünlerin elde edilmesi
E) Zararlılara karşı dayanıklı ırkların elde edilmesi

5. Aşağıdakilerden hangisi yapay seçilimin dezavantajlarından değildir?

- A) Kısırlığa neden olan melez tohumların üretimi
B) Yeni mutasyonların oluşması
C) Yetiştirilen hayvan ya da bitkilerin kısa ömürlü olması
D) Popülasyon için tehlikeli ırkların oluşturulması
E) Yeni özelliklerin daha hızlı çoğalmasının sağlanması

6. Yapay seçim ile ilgili olarak,

- I. bir popülasyondaki değişimi ortadan kaldırabilir.
- II. çeşitli ırklar geliştirilebilir.
- III. yeni türler oluşturulabilir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

7. Popülasyondaki biyoçeşitliliğin değişmesinde;

- I. poliploidi,
- II. habitat farklılığı,
- III. yalıtım,
- IV. genetik sürüklenme

olaylarından etkili olanlar aşağıdakilerden hangisinde tam olarak verilmiştir?

- A) I ve II B) II ve III C) III ve IV
D) I, II ve III E) I, II, III ve IV

8. Zararlı böceklerin insektisitlere karşı direnç kazanmalarında;

- I. toksik maddelerin vücuda girişinin engellenmesi,
- II. toksik maddenin etkelediği hedef proteinlerin değiştirilmesi,
- III. alınan toksik maddelerin vücut dışına atılması ya da enzimlerle yıkılması

olaylarından hangileri etkilidir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III



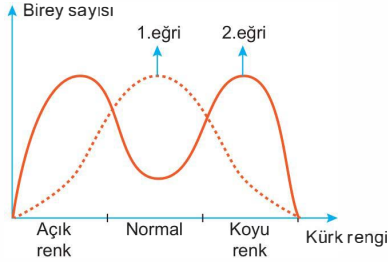
1. Tarımsal üretimde verimi artırmak için zararlılara karşı daha yüksek dozda pestisit kullanımı, canlılarda;

- I. biyolojik birikim,
- II. adaptasyon,
- III. tolerans gelişimi

olaylarından hangilerinin ortaya çıkmasına neden olabilir?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) I, II ve III

2. Aşağıdaki grafikte, 1. eğri bir fare popülasyonundaki bireylerin kürk rengi ile ilgili dağılımını; 2. eğri ise evrimleşme sürecinde renk koyuluğu bakımından bireylerin sayısının nasıl değiştiğini göstermektedir.



Kürk rengi kalıtsal olarak saptanan bir özellik olduğuna göre, bu fare türünün gen havuzunda meydana gelen bu değişimle ilgili olarak,

- I. Normal fenotipli bireyler doğal seçilime uğramıştır.
- II. Uç fenotipteki bireylerin frekansı artmıştır.
- III. Kürk rengi ile ilgili fenotip çeşitliliği artmıştır.

yargılarından hangileri yapılabilir?

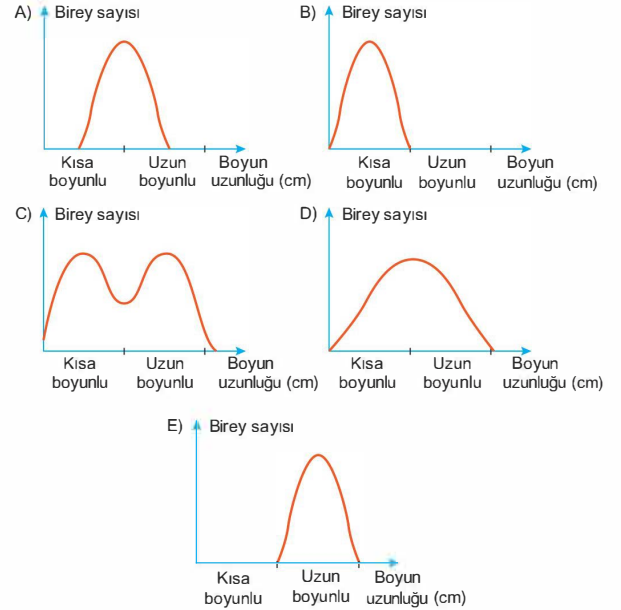
- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) I, II ve III

3. İki popülasyon arasında aşağıdaki hangi yalıtım (ayrılma) şekli, bu canlı türlerinin kalıtsal yapısını tümüyle değiştirir?

- A) Üreme davranışlarının farklılaşması
- B) Üreme dönemlerinin farklılaşması
- C) Zigottaki bazı genlerin uyumsuzluğu
- D) Üreme organlarının farklılaşması
- E) Coğrafik yalıtım

4. Bilim İnsanlarına göre, uzun ve kısa boyunlu zürafalardan oluşan bir popülasyonda, uzun boyunlu olanlar, ağaçların uç kısımlarındaki yapraklara ulaşarak beslenerek hayatta kalmıştır. Kısa boyunlu zürafalar ise yapraklara ulaşamayarak yeteri kadar beslenemedikleri için doğal seçilime uğramıştır.

Uzun boyunlu olma, kalıtsal bir özellik olduğuna göre, zürafaların boyun uzunluğu ile ilgili gen havuzunda meydana gelen bu değişim, aşağıdaki grafiklerden hangisiyle gösterilebilir?



5. Mitokondrinin, birkaç milyar yıl önce serbest yaşayan bir bakteriden evrimleşip, konukçu bir hücreye girerek onunla birlikte uyumlu bir şekilde yaşayan bir prokaryotik organizma olduğu görüşü;

- I. antibiyotiklerin ökaryotik hücrede, protein sentezini inhibe etmezken bakteri ve mitokondrinin protein sentezini inhibe etmesi,
- II. mitokondrinin, çift zarlı ve bağımsız çoğalan organeller olması,
- III. mitokondri DNA'sının bakteri DNA'sı gibi çember şeklinde olması

durumlarından hangileriyle desteklenir?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) I, II ve III



1. Popülasyonlarda;

- I. coğrafik yalıtımın,
 - II. gen değişiminin
- en iyi görüldüğü bölgeler

aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

I	II
A) Göller	Ormanlar
B) Ormanlar	Adalar
C) Adalar	Yüksek dağlar
D) Adalar	Buz setleri
E) Yüksek dağlar	Ormanlar

2. Kalıtsal farklılaşmaların popülasyonlar arasında gen akışını önleyecek düzeye gelmesinde şu olaylar etkilidir:

- I. Üreme işlevinde yalıtım
- II. Adaptasyon
- III. Coğrafik yalıtım

Buna göre bu olayların gerçekleşme sırası aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) I – II – III B) I – III – II C) II – I – III
D) III – I – II E) III – II – I

3. Bazı sirke sinekleri kıvrık kanatlıdır. Kalıtsal yapıları aynı olan kıvrık kanatlı sinek popülasyonunda, sıcaklık ve kıvrık kanatlılık arasındaki ilişki araştırılmış ve aşağıdaki veriler elde edilmiştir:

- 25°C sıcaklıkta geliştirilen larvalardan, kıvrık kanatlı yavrular oluşmaktadır.
- 16°C sıcaklıkta geliştirilen larvalar düz kanatlı olmaktadır.
- 16°C sıcaklıkta oluşan düz kanatlı yavrular 25°C de geliştirilince kıvrık, 16°C de geliştirilince düz kanatlı yavrular vermektedir.

Bu bulgulara göre kıvrık kanatlılık ile ilgili,

- I. 25°C sıcaklık, kıvrık kanatlılığı kontrol eden gende mutasyona neden olmuştur.
- II. 16°C sıcaklıkta, kıvrık kanatlılık ile ilgili enzim çalışmamıştır.
- III. 25°C sıcaklıkta, kıvrık kanatlılığı kontrol eden gen aktiftir.

yargılarından hangilerine varılabilir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) II ve III

4. Himalaya tavşanlarının kuyruk, kulak ve burun gibi sivri uçlu kısımları siyah renkli, diğer kısımlar beyaz renklidir. Eğer sıcaklığı 26 °C olan kulak, burun ve kuyruk kapatılarak 38 °C'de tutulursa, belli bir süre sonra bu kısımların beyazlaştığı görülür.

Bu bilgilere dayanarak, himalaya tavşanlarıyla ilgili olarak,

- I. Sıcaklığın 38 °C'ye çıkarılması hayvanın burun ve kuyruk gibi uç kısımlarında ilgili enzimin üretilmesini sağlar.
- II. Sıcaklık artışı, hayvanın sivri uçlu kısımlarında mutasyona neden olmuştur.
- III. Belirtilen post renginin ortaya çıkması fenotipik varyasyona örnektir.

yargılarından hangilerine varılabilir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve III E) I, II ve III

5. Bir anne, gebeliğin 2. ve 3. ayları arasında "thalidomit" adı verilen ilacı kullanmış ve üyesiz yavru meydana getirmiştir. Ancak annenin daha sonraki gebeliğinde ilaç kullanmadan oluşturduğu yavru, üyeli ve normaldir.

Buna göre, thalidomit ilacı ile ilgili olarak,

- I. Annenin DNA'sında mutasyona neden olmuştur.
- II. Annede genetik varyasyon meydana getirmiştir.
- III. Embriyoda fenotipi değiştirmiştir.

yorumlarından hangileri yapılabilir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I ve III

6. Bir arı türünde, gelişme sırasında;

- larva, polenle beslendiğinde işçi arı,
- larva, arı sütüyle beslendiğinde kraliçe arı olmaktadır

Bu durum aşağıdakilerden hangisi için tipik bir örnektir?

- A) Fenotipik varyasyon B) Adaptasyon
C) Genetik varyasyon D) Mutasyon
E) Seleksiyon

ÜNİTE 12

BİTKİ BİYOLOJİSİ



MİKRO KONULAR

- 36. Mikro Konu: Bitki Organları
- 37. Mikro Konu: Bitkisel Dokular
- 38. Mikro Konu: Bitkilerde Taşıma
- 39. Mikro Konu: Bitkilerde Büyüme ve Hareket

36. Mikro Konu:

BİTKİ ORGANLARI

Bu bölümde bitkilerin sürgün sistemi ve kök sistemini inceleyeceğiz.

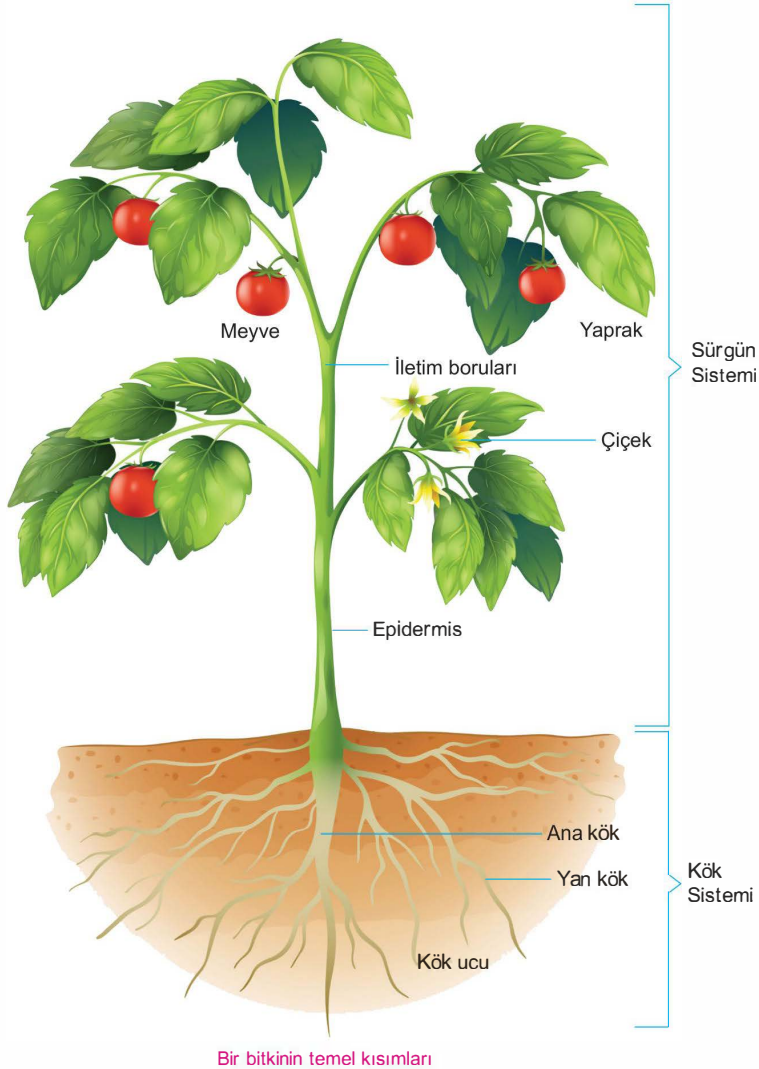
Kara bitkilerinin vücudu, sürgün sistemi ve kök sistemi olmak üzere iki temel kısımdan oluşur.

Suda yaşayan bitkilerde gaz değişimi ve suyun alınması tüm vücut yüzeyinden yapılır. Her hücre ortamdaki bol miktarda madde aldığından genellikle bitkinin tüm kısımları fotosentez yapabilir. Su bitkilerinde, kara bitkilerindeki gibi çok çeşitli dokular yoktur.

Karada yaşamaya adapte olmuş bitkilerde fotosentez olayı, yaprak gibi yeşil kısımlarda gerçekleşir. Gaz değişimi stoma ve lentisel gibi özelleşmiş yapılardan yapılır.

Kara bitkileri; su kaybını önleme, madde taşıma, yer çekimine karşı destek sağlama, üreme gibi işlevler için doku ve organlar geliştirmiştir.

Karayosunu gibi bitkiler suda döllenme yapımları yönüyle kurbağalara benzerler. Bu bitkilerde iletim doku ve destek doku bulunmadığından fazla büyüyemezler.



1. Sürgün Sistemi

- Toprak üstü organlarından oluşur.
- Gövde ve dallar üzerinde oluşan yaprak, çiçek ve meyve sürgün sistemi içinde yer alır.
- Tepe ve yan tomurcuklar yeni dalları, çiçekleri ve yaprakları oluştururlar.

Sürgün Sisteminin Görevleri

- fotosentez,
- üreme,
- depolama,
- taşıma,
- büyüme,
- hormon üretme

2. Kök Sistemi

- Toprak altı organıdır.
- Bir ya da çok sayıda ana kök ve yan köklerden oluşur.
- Köklerin büyümesi meristem doku ile olur.

Kökün Görevleri

- su ve mineral emilimi,
- toprağa bağlama,
- depolama,
- taşıma,
- büyüme,
- hormon üretme

37. Mikro Konu:

BİTKİSEL DOKULAR

Bitkilerde, kök sistemi ve sürgün sisteminde çok çeşitli dokular bulunmaktadır. Yüksek yapılı bitkilerde dokular görevlerine göre 4 gruba ayrılır.

Meristem Doku

- ✓ Primer meristem
- ✓ Sekonder meristem

Temel Doku

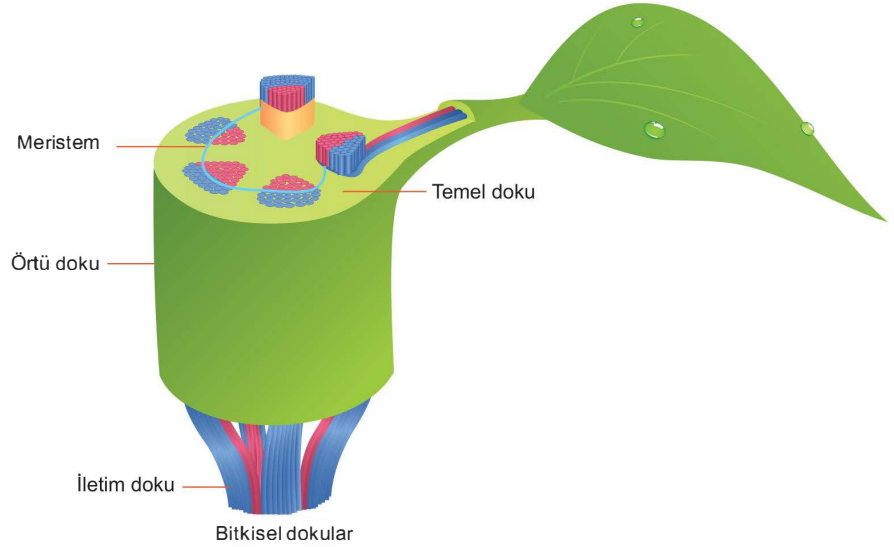
- ✓ Parankima
- ✓ Kollenkima
- ✓ Sklerankima

İletim Doku

- ✓ Ksilem
- ✓ Floem

Örtü Doku

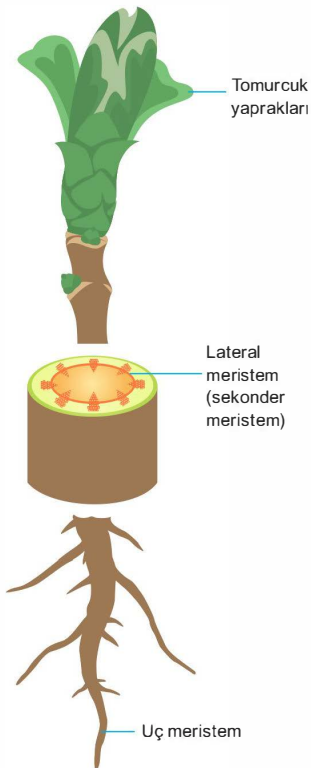
- ✓ Epidermis
- ✓ Mantar doku



I. Meristem (Sürge = Bölünür) Doku

Bitkilerde büyüme noktalarında bulunur. Bitkilerde yaşam boyu bulunan ve sürekli olarak bölünen dokudur.

Meristem hücreleri farklılaşarak bitkinin diğer dokularını oluşturur.



Kök ve gövdede büyüme noktaları

Bitkisel Dokuların Karşılaştırılması

Meristem doku hücrelerinin özellikleri	Sürekli doku hücrelerinin özellikleri
1. Canlıdır. 2. Bol sitoplazmalıdır. 3. Büyük çekirdekli. 4. İnce çeperlidir. 5. Kofulsuzdur. 6. Hücreler arası boşluksuzdur. 7. Metabolik aktivite yüksektir.	1. Bazıları canlı, bazıları cansızdır. 2. Az sitoplazmalıdır. 3. Küçük çekirdekli. 4. Kalın çeperlidir. 5. Genellikle büyük kofulludur. 6. Hücreler arası boşlukludur. 7. Metabolik aktivite düşüktür.

Meristem doku bulunduğu yere ve kökenine göre sınıflandırılır.

Meristem doku bulunduğu yere göre ikiye ayrılır.	Meristem doku kökenine göre ikiye ayrılır.
a. Apikal (Uç) Meristem • Kök ve gövdenin büyüme noktalarında bulunur. • Bitkinin boyuna büyümesini sağlar.	a. Primer (Birincil) Meristem • Embriyonik evreden beri bölünme yeteneğini kaybetmemiş hücrelerden oluşur. • Kök ve gövdenin uç kısımlarında bulunur.
b. Lateral (Yanal) Meristem • Kök ve gövdenin iç yapısında bulunur. • Bitkinin enine büyüme ve kalınlaşmasını sağlar.	b. Sekonder (İkincil) Meristem • Bölünme yeteneğini kaybetmiş parankima hücrelerinin sonradan bölünme yeteneği kazanması ile oluşur. a) Merkezi silindirik kambiyumu b) Mantar kambiyumu

II. Temel Doku

Temel doku parankima ve destek dokudan oluşur.

A. Parankima Doku

Diğer doku ve organların arasını doldurarak çeşitli fizyolojik ve biyokimyasal olaylarda işlev gören canlı dokudur.

- Bitkinin her organında bulunur.
- Diğer dokuların içinde ya da etrafında yer alır.
- Bitkinin temel yapısını oluşturur.
- Bitkinin çevre şartlarına uyumunu sağlamak için değişime uğrayabilen dokudur.



BİLGİ

Hücrelerinin Özellikleri

- ✓ İnce çeperlidir.
- ✓ Bol sitoplazmalıdır.
- ✓ Büyük çekirdeklidir.
- ✓ Canlıdır. (Ağaç kabuklarında canlılıklarını kaybedebilir)
- ✓ Kofulları küçük ve az sayıdadır.
- ✓ Hücreler arası boşluk fazladır.
- ✓ Bazılarında kloroplast bulunabilir.

Parankima Çeşitleri

Bitkilerde dört çeşit parankima bulunur.

1. Özümleme Parankiması

Özümleme parankiması yaprakta genç gövdede mezofil dokusunda yer alır. Palizat ve sünger parankiması olmak üzere iki çeşittir.

Kloroplast içerir, fotosentez ve solunum yapar.

2. İletim Parankiması

İletim dokunun etrafında bulunur.

İletim demetleri ile diğer dokular arasında su ve besin iletimi yapar.

3. Depo Parankiması

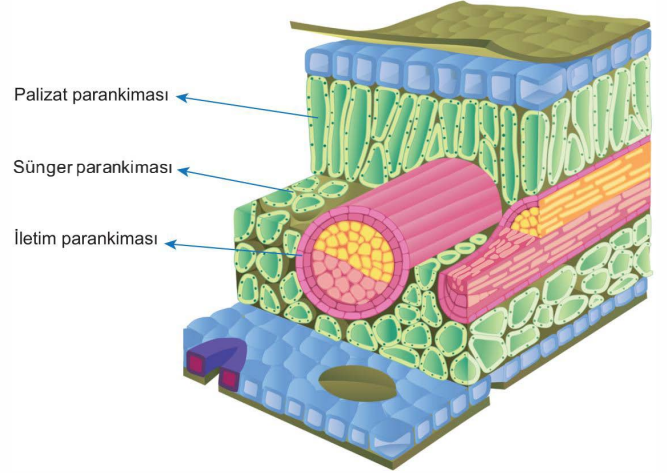
Besin depolayan hücrelerden oluşur.

Patatesten nişasta, fasulyede protein, kaktüste ise su depolar.

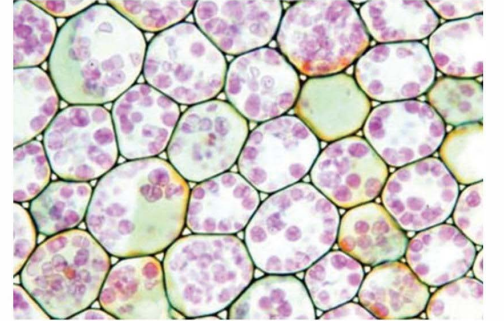
4. Havalandırma Parankiması

Bataklık ve su bitkilerinde bulunur.

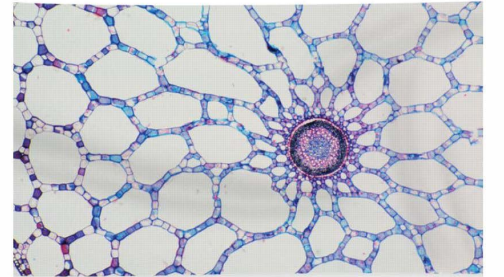
Dışarıdan alınan gazları hücreler arası boşluklarda depolar.



Depo parankiması



Havalandırma parankiması



Parankima Çeşitleri



UYARI

Parankima hücreleri, çevre şartları ve iç değişimlere tepki olarak sonradan bölünme yeteneği kazanarak ikincil meristemi (kambiyum) oluşturur.

B. Destek Doku

Bitki organlarına desteklik ve diklik sağlayan doku olup ikiye ayrılarak incelenebilir.

1. Kollenkima (Pek Doku)

Bitkinin büyümekte ve gelişmekte olan genç kısımlarında bulunur.

Örneğin; genç gövde, genç dal, yaprak sapı meyve sapı gibi kısımlarda bulunur.

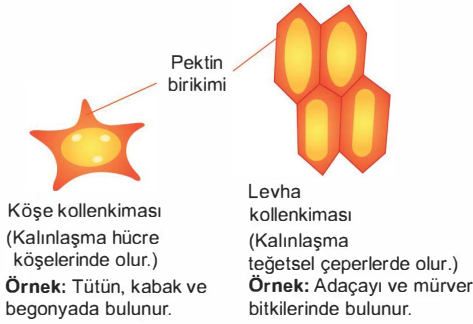
Sadece bir çeşit hücreden oluşan basit dokuya örnektir.

- Hücreleri canlıdır.
- Hücre çeperleri selüloz ve pektin birikimi ile kalınlaşmıştır.
- Esnektir, gerilme ve kıvrılma özelliğindedir.
- Sitoplazma ve çekirdek bulunur.
- Genellikle epidermisin hemen altında bulunur.
- Eğilme, bükülme ve çarpmaya karşı bitkiye mekanik destek sağlar.
- Sekonder çeperleri yoktur, primer çeperlerinde lignin bulunmadığından bitkide büyümeyi engellemeden destek sağlar.
- Destekledikleri gövdeler ve yapraklarla birlikte uzar.

Kollenkima çeperlerindeki kalınlaşmaya göre ikiye ayrılır.

Kalınlaşmalar hücre köşelerinde ise köşe kollenkiması, çevreye paralel teğetsel çeperlerde ise levha kollenkiması adını alır.

Örnek: Köşe kollenkiması, levha kollenkiması



2. Sklerankima (Sert Doku)

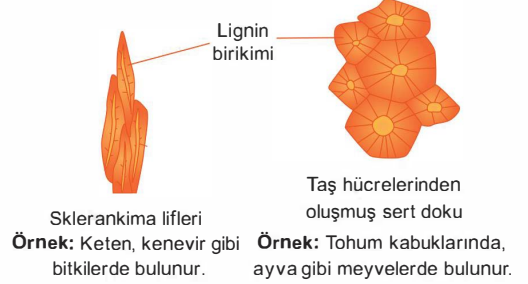
Bitkilerde büyümenin durduğu kısımlarda daha çok görülür.

Örneğin; meyvelerde, gövde ve dal gibi kısımlarda bulunur.

- Hücreleri cansızdır.
- Hücre çeperleri selüloz ve lignin birikimi ile kalınlaşmıştır.
- Genellikle esnek değil, serttir. (lifler hariç)
- Sitoplazma ve çekirdek yoktur.
- Çeperlerdeki kalınlaşma tekdüzedir.
- Hücreler ölmeden sekonder çeper üretir.
- Sert olan bu çeper bitkiyi destekleyen bir iskelet görevi yapar.
- Ksilemdeki trakeidler ve su ileten trakeolar, destek ve taşıma gibi işleve sahip sklerankima hücreleridir.
- Olgun sklerankima hücreleri uzayamaz; bunlar boyuna uzamanın durduğu bitki kısımlarında bulunur.
- Meyve, gövde ve dal gibi kısımlarda yer alır.

Sklerankima dokusu hücrelerin şekillerine göre ikiye ayrılır.

Örnek: Sklerankima lifleri, taş hücreleri



BİLGİ

Taş Hücreleri

- Enleri boylarına yaklaşık olarak eşit olan yıldız ya da taş şeklinde sert doku hücreleridir.
- Bazı taş hücreleri destek sağlarken, bazıları da direnç sağlar ve su iletimi yapabilir.



- Tohum kabuklarında, kayısı gibi meyvelerin çekirdeklerinde, ayva ve armut gibi meyvelerin kabuk ve yenen etli kısımlarında bulunur.

Sklerankima Lifleri

- Uzun, ince ve iki ucu sivri, iplik ya da mekik şeklinde yapılar olup gerilmeye dayanıklıdır.
- Genellikle destek sağlamak için özelleşmiştir.
- Bu lifler gövdede demetler halinde bulunur ve bitkiye destek sağlar.

Örnek: Keten, kenevir gibi bitkilerden elde edilen lifler işlenerek ip ve elbise yapımında kullanılır. Bambu ağaçlarının gövdesinde bulunan sklerankima, basınca karşı oldukça dayanıklıdır. Bu nedenle bu bitkilerin gövdeleri bazı ülkelerde yüksek binaların inşasında iskele olarak kullanılır.



Sklerankima lifleri içeren bambu ağaçlarından yapılan iskelenin görünümü

III. İletim Doku

Bu doku yüksek yapılı bitkilerin ayırt edici özelliği olup, bitkilerin karasal ortamda yaşamalarını kolaylaştırır. Köklerle alınan suyun yapraklara, yapraklarda oluşan besinin kök ve diğer organlara taşınması bu doku ile gerçekleştirilir. İletim doku, ksilem ve floem olmak üzere iki kısımda incelenir.

A. Ksilem (Odun Borusu)

Meristem hücrelerinin uç uca dizilerek sitoplazma ve organellerini kaybetmesiyle oluşan cansız hücrelerdir.

Yapıları

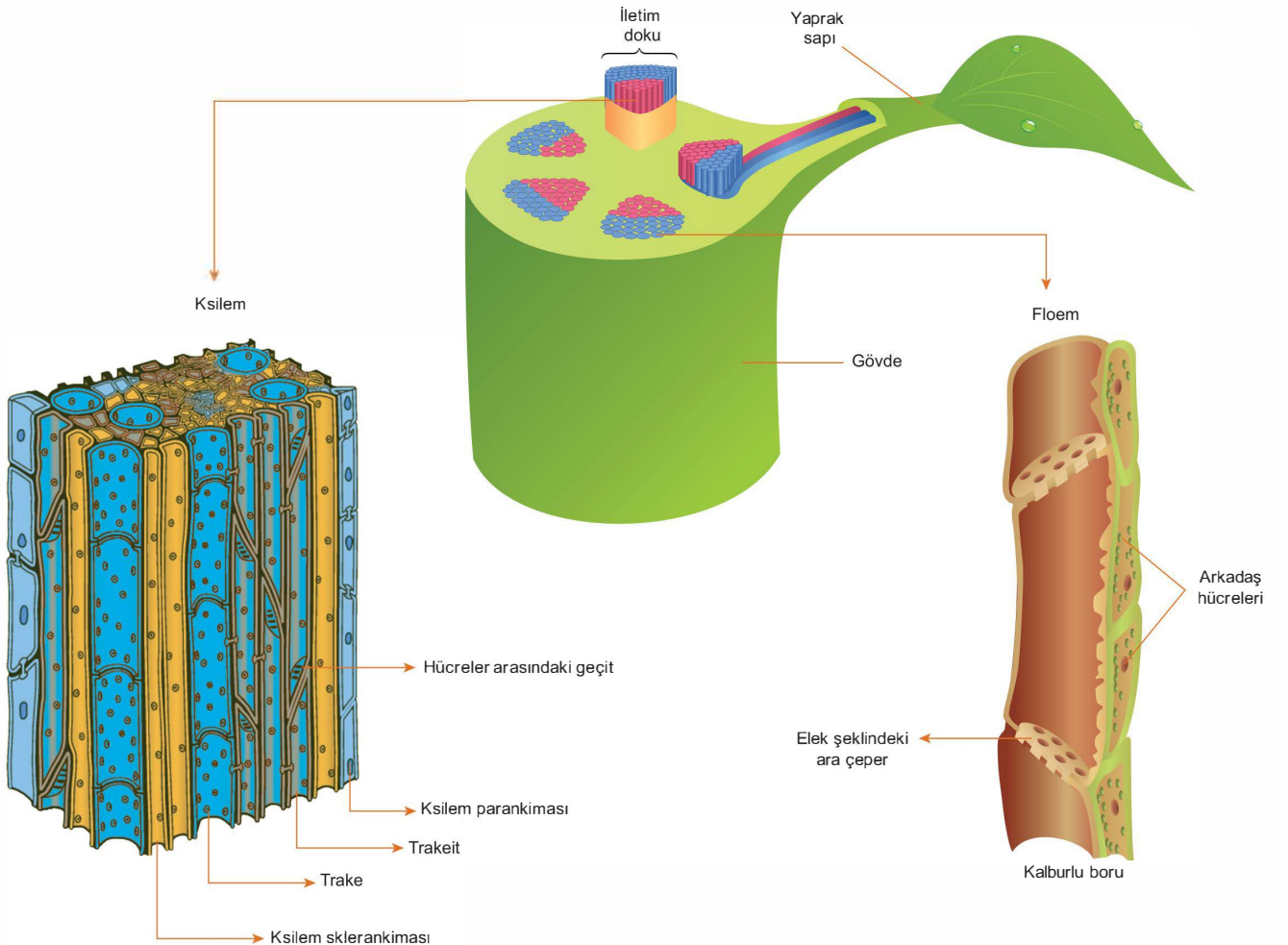
- Ksilem; trake, trakeit, ksilem sklerankması ve ksilem parankimasından oluşur.
- Trake ve trakeitler üst üste dizilmiş genç meristem hücrelerinden meydana gelir. Bu hücreler olgunlaşınca canlılığını yitirir, çekirdek, sitoplazma ve organellerini kaybeder.
- Boruların çeperleri lignin birikimi ile kalınlaşmıştır.
- Bitkiye mekanik destek sağlar.
- Gövdede merkeze yakın bulunur.
- Hücrelerin uc uca gelen ara çeperleri arada geçitler oluşturacak şekilde eriyerek boru şeklini almıştır.

B. Floem (Soyuk Borusu)

Uç uca dizilmiş canlı hücrelerden oluşur.

Yapıları

- Çekirdeği, ribozomları, kofulları, golgi cisimciği ve hücre iskeleti bulunmaz. (Mitokondri ve ER. bulunur.)
- Sitoplazma vardır.
- Boruların çeperleri kalınlaşmamıştır.
- Bitkiye mekanik destek sağlamaz. (Floem sklerankması sağlar.)
- Gövdede dışta (kabuğun iç yüzeyinde) yer alır.
- Kalburlu boruların uç uca gelen ara çeperleri, yer yer erimiş ve delikli (elek = kalbur) yapı kazanmıştır.



İletim doku ve gövdedeki dizilişi

Ksilemin İşlevi

- Tek yönde madde taşınması yapar.
- Köklerle alınan su ve minerallerin bitkinin gövde ve yaprak gibi kısımlarına taşınmasını sağlar.
- Madde taşınması kılcallık, kök basıncı ve terleme - kohezyonla olur.
- Madde taşınması hızlıdır. (suyun taşınmasına bakınız.)
- Ksilem su ileten borular (trake, trakeid),
- Ksilem lifleri ve ksilem parankimasından oluşur.
- Ksilemin temel görevi su iletmektir. Ancak ksilem lifleri (sklerankima lifleri) sayesinde destek doku, ksilem parankiması sayesinde besinleri depo etme görevi yapabilir.

Su ileten borular iki çeşittir.

a. Trakeler: Boyları kısa ve çapı geniş boru olup su iletimi trakeidlerle göre daha kolaydır. Genellikle gelişmiş bitkilerde bulunur.

b. Trakeitler: Boyları uzun olup çapları dardır. Eğretilerde ve açık tohumlularda su iletimi sadece trakeitlerle yapılır.

Trake ve trakeitlerin içinde çok sayıda geçitler bulunur. Su bir borudan diğerine geçitlerden geçerek akar.

Floemin İşlevi

- İki yönde madde taşınması yapar.
- Yapraklarda oluşan besin köklere, köklerde üretilen amino asitler gövde ve meyveye taşınır.
- Madde taşınması difüzyon ve aktif taşıma ile gerçekleşir.
- Madde taşınması yavaştır.
- Floem dokusu; kalburlu borular, kalburlu boruların yanındaki arkadaş hücreleri, floem sklerankiması ve floem parankimasından oluşur.
- Arkadaş hücreleri çekirdeğe sahip olup besinlerin depolanmasını ve iletimini yapar.
- Floemin temel görevi organik bileşiklerin iletimidir; ancak, floem sklerankiması sayesinde direnç sağlama, floem parankiması sayesinde besinleri depo etme görevi de yapar.
- Eğretiler ve açık tohumlu bitkilerde floem sadece kalburlu borular ve floem parankimasından oluşur.

IV. Örtü Doku

Bir bitkinin organlarının üzerini örten dokudur. Epidermis ve peridermis olmak üzere iki çeşittir.

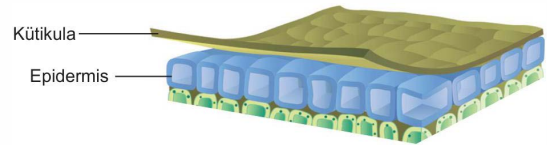
A. Epidermis

Yaprak, genç gövde ve köklerde bulunan örtü dokudur.

(Çok yıllık bitkilerde, gövde ve köklerin çapı arttıkça epidermis parçalanır.)

- Canlı hücrelerden oluşur.
- Su, ışık ve sıcaklığa geçirgendir.
- Genellikle tek sıra halinde dizilir.
- Kloroplast içermez, fotosentez yapmaz. (Karasal gelişmiş bitkilerde)
- Epidermiste, gaz alışverişini yapan stomalar (gözenek) bulunur.
- Hücreler arasında boşluk bulunmaz.
- Kütikula, yaprak yüzeyinde bulunur ve epidermis tarafından oluşturulur.

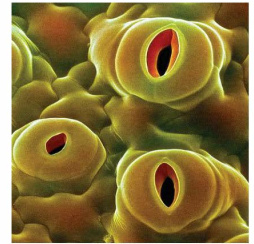
Görevi : Bitkiyi su kaybı ve mekanik etkilere karşı korur.



Epidermis ve kütikulanın görünümü

Stomalar (Gözenekler)

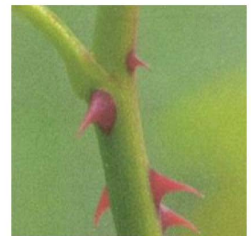
- Genellikle bitkinin yeşil kısımlarında bulunur.
- Açılıp kapanabilir.
- Gaz alışverişini sağlar.
- Kloroplast içerir.
- Fotosentez yapar.



Stomalar

Emergens (Diken)

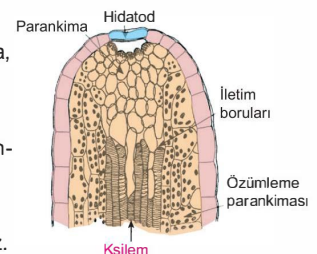
Bitkiyi hayvanlara karşı koruyan yapılardır. Yapısında epidermis, parankima, iletim doku bulunur.



Dikenler

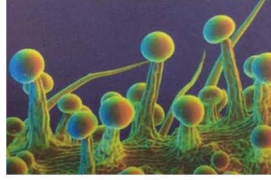
Hidatod (Su Gözenekleri)

- Otsu bitkilerin yaprak kenarlarında, su bitkilerinde bulunur.
- Fazla suyun damlacıklar şeklinde çıktığı yapıdır.
- Stomalar gibi açılıp kapanamaz.



Tüyler

- Epidermis hücrelerinin farklılaşması ile oluşan yapılardır.
- Bazıları canlı bazıları ise ölü hücrelerden oluşur.
- Epidermis hücrelerinin uzantılarından oluşur.
- Kökte su emilimi, yaprakta salgı ve su kaybına karşı koruma gibi işlevleri vardır.



Salgı tüyleri

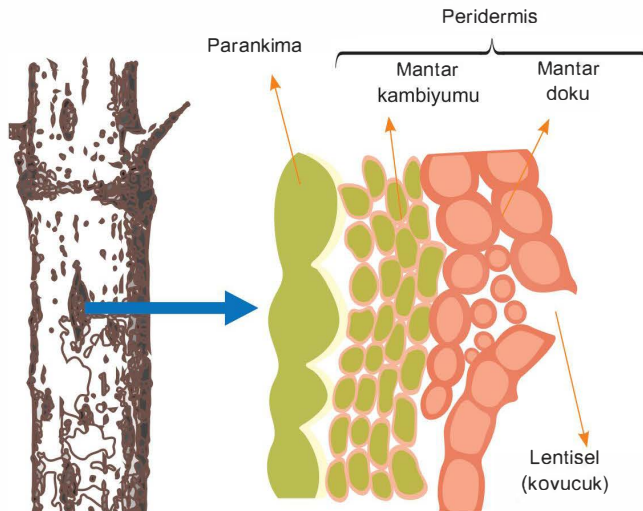
Görevler:

- ✓ Güneş ışınlarının doğrudan yaprak yüzeyine gelmesini engelleyerek bitkiyi su kaybına karşı korur. (kurak bölgede fazladır.)
- ✓ Bitkilerin köklerinden su ve mineral almalarını sağlar.
- ✓ Bazı bitkilerde güzel kokulu salgılar çıkartarak tozlaşmaya yardımcıdır.
- ✓ Bazı bitkilerde bulunan tüyler bitkiyi hayvanlara karşı koruyan yakıcı salgılar üretir.

B. Peridermis

- Yaşlı gövdelerde, kökte, dallarda ve meyvelerde bulunan örtü dokudur.
- Kök ve gövde kalınlaştıkça parçalanarak epidermisin yerini peridermis alır.
- Peridermis canlı ve cansız hücrelerden oluşur.
- Mantar doku cansız, mantar kambiyumu ise canlıdır.
- Mantar doku su, ışık ve sıcaklığa karşı geçirgen değildir.
- (Hücre çeperlerine süberin adı verilen mantar özünü biriktirdiğinden)
- Mantar dokuda, gaz alışverişini yapan lentisel (kovucuk) adı verilen açıklıklar bulunur.
- Hücreler arasında boşluk bulunabilir.

Görevi: Bitkiyi sıcaklık değişimleri, su kaybı, mekanik etkilere ve hastalık etkenlerine karşı korur.



Çok yıllık bir bitki gövdesinde peridermis ve lentisel

Salgı Elemanları ve Salgı Maddeleri

Salgı Maddeleri: Metabolizma sonucu oluşan, özel cep ve kanallarda biriken ve yeniden metabolizmada kullanılmayan maddelerdir.

Bitkilerde Salgı Elemanları ve Salgı Maddeleri	
Salgı Hücrelerinin Özellikleri: Canlıdır, bol sitoplazmalıdır, büyük çekirdeklidir, bol miktarda golgi aygıtı bulunur.	
Salgı elemanları	Salgı maddeleri
1. Salgı yapan ve depolayan hücre ya da hücre toplulukları	Nektar (bal özü): Bitkilerde tozlaşmaya yardımcı olur.
2. Salgı tüyleri	Tanen, reçine: Bitkileri çürümeye karşı korur.
3. Salgı kanalları	Alkoloidler: Bitkiyi zararlı böceklerle karşı korur.
4. Salgı cepleri	Hormon: Bitkinin metabolizmasını düzenler.
Örnek: Portakal kabuğunda salgı cepleri, çamda salgı kanalları ve ısırgan otunda salgı tüyleri	Sindirim enzimleri: Böcekçil bitkilerde sindirimi sağlar.
	Yakıcı salgılar: Koruyucudur.
	Lateks (süt): Yaralanan kısımların onarılmasını sağlar.

Salgı maddeleri ya hücre dışına verilir ya da hücre içinde depolanır. Buna göre salgılar iki çeşittir;

1. Hücre İçi Salgılar

Salgının hücre içinde toplanmasıdır. Salgı depo eden hücre zedelenirse salgı hücre dışına atılır.

Örneğin, salgı hücrelerindeki eterik yağ ve salgı borularındaki süt salgıları hücre içi salgıdır.

2. Hücre Dışı Salgılar

Genellikle hücre dışına atılan salgılardır. Örneğin, kauçuk salgısı, nektar salgısı ve böcekçil bitkilerin enzim salgıları hücre dışına verilen salgılardır.



Drosera bitkisinin çıkardığı hücre dışı salgılarla böceği yakalaması

Bitki Organları

Yüksek yapıli bitkilerde bulunan organlar, kök, gövde ve yaprak olmak üzere üç kısımda incelenir.

A. Kök

Genellikle kara yaşamına uyum yapmış bitkilerde bulunan ve bitkiyi toprağa bağlayarak su ve minerallerin alınmasını sağlayan organdır.

Görevi

- Bitkiyi toprağa bağlamak
- Su ve mineralleri emerek gövdeye iletmek
- Bazı besin maddelerini depolamak
- Bazı hormonları üretmek

Kökün Yapısı

Kökün ucuna yakın bölgesinden alınan enine kesit incelendiğinde, kökte dıştan içe doğru şu yapılar bulunur:

- ✓ Epidermis
- ✓ Kabuk (korteks)
- ✓ Endodermis ve merkezi silindir.
- Epidermis, kökün dış yüzeyini örter ve emici tüyleri oluşturur.
- Kabuk (korteks), epidermis ile endodermis arasında kalan bölümdür. Kabuk daha çok parankima hücrelerinden oluşur.
- Endodermis, kabuğun en içteki tabakasıdır. Endodermis, merkezi silindiri çevreleyerek kabuk ile merkezi silindir arasında kesin bir sınır oluşturur. Endodermis, genellikle köklerde bulunmasına karşın; bazı bitkilerin gövdelerinde de bulunabilir.
- Endodermis hücrelerinde bulunan kaspari şeridi, ksileme geçen suyun geri dönmelerini önler.
- Merkezi silindirde, ksilem ve floem yer alır. Bazı çok yıllık bitkilerde, her büyüme döneminde kambiyum etkinliği ile oluşan ksilem ve floem, kökün kalınlaşmasını sağlar.

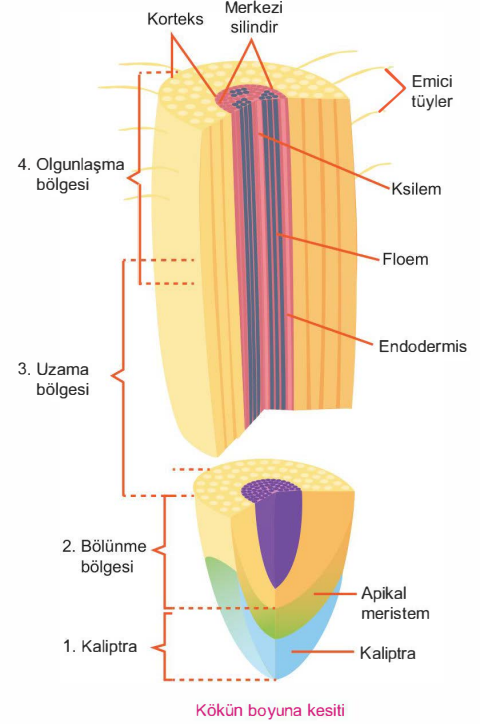
Kökün boyuna kesiti incelendiğinde, dört bölümden oluştuğu görülür. (Kesin sınırlarla ayrılmaz)

1. Kaliptra: Kök ucunu örtüp koruyan konik şekilli yapıdır.

2. Hücre Bölünme Bölgesi: Uç meristemin sürekli bölündüğü bölge olup büyüme konisi adını alır.

3. Uzama Bölgesi: Uç meristem hücreleri hızla dikey yönde büyüyerek farklılaşır ve kökün uzaması sağlanır.

4. Olgunlaşma Bölgesi: Kök emici tüyleri bölgesidir. Su emiliminin en fazla olduğu bölgedir.

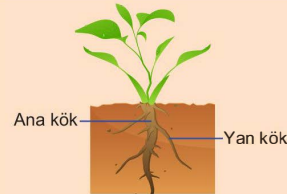


Kökün boyuna kesiti

Kök Çeşitleri

Kazık Kök

Ana kök iyi gelişmiş, yan kökler ise az gelişmiştir.
Örnek: Havuç, fasulye, lahana vb.

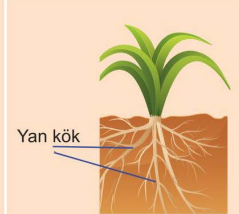


Ana Kök

Çimlenmede embriyonik kök yerçimimine doğru büyüyerek ana kökü oluşturur.

Saçak Kök

Ana kök fazla gelişmemiş olup yan kökler ile aynı kalınlıktadır.
Örnek: Soğan, mısır, buğday vb.



Yan Kök

Ana kök dallanarak yan kökleri oluşturur.

Çift Çenekli ve Tek Çenekli Bitki Kökleri Arasındaki Farklar

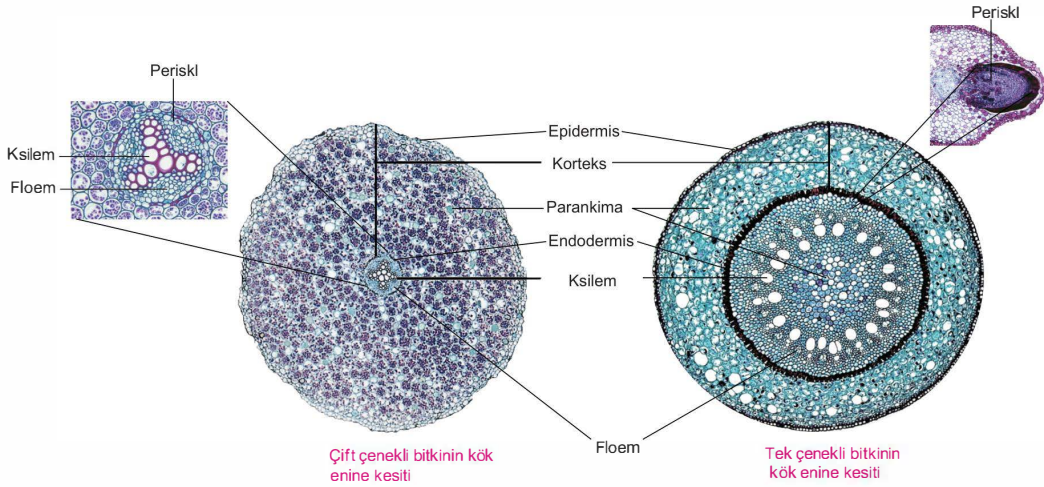
Çift ve tek çenekli bitki kökleri arasında ana farklılık, merkezi silindirdaki dokuların düzenlenişinde görülür.

Çift Çenekli Bitki Kökü

- Merkezi silindir (stele), genellikle ksilem ve floem hücrelerinden oluşan silindirik şeklindeki yapıdır.
- Ksilem hücreleri stelenin merkezinden birkaç kol halinde ışınsal olarak çıkar. Bu kolların arasında floem oluşur.
- Periskl (çevre teker) meristematik özellik gösterir ve yan köklerin çıkmasında rol alır.

Tek Çenekli Bitki Kökü

- Merkezi silindirin (stele) en iç kısmındaki hücreler farklılaşmaya-rak parankima hücreleri olarak kalır. Bu bölge öz olarak adlandırılır. (Ancak gövdedeki öz ile karıştırılmamalı)
- Merkezi silindirdeki ksilem ve floem almalı olarak dizilir.
- Periskl (çevre teker) meristematik özellik gösterir ve yan köklerin çıkmasında rol alır.



Tek ve Çift Çenekli Bitkilerde Kökün Enine Kesiti



BİLGİ

Kökün Genel Özellikleri

- Genç kökleri dıştan epidermis tabakası örter.
- Epidermisin altındaki korteks tabakası oldukça kalındır.
- Epidermis ile endodermis arasında korteks adı verilir.
- Endodermis tabakası korteks ile merkezi silindiri birbirinden ayırır.
- Merkezi silindirde ksilem ve floem bulunur.
- Korteks çoğunlukla parankima dokudan oluşur.
- Kökteki epidermis üzerinde kütikula bulunmaz.
- Kökteki temel doku besin depolar ve minerallerin alınmasında rol alır.
- Endodermis hücrelerinin bir yüzeyinde suyun iletim borularından geri dönmesini önleyen kaspari şeridi bulunur.
- Kökte ksilem ve floemin çevresinde bulunan periskl; yan kökleri ve lateral (yanal) meristemi oluşturur.
- Periskl su ve minerallerin ksileme iletilmesinde rol alır.

B. Gövde

Bitkinin genellikle toprak üstünde kalan yaprak, çiçek ve meyve gibi organlarını taşıyan kısmıdır.

Gövdenin Görevi

- Madde iletiminde rol alır.
- Diklik ve desteklik sağlar.
- Bölünür doku bulundurduğundan enine ve boyuna büyümeyi sağlar.
- Vejetatif üremeyi sağlar.
- Bazı bitkilerde madde depolar.

Tohumlu bitkilerde gövde tipleri, otsu ve odunsu olmak üzere ikiye ayrılır. Mevsimlik ya da 1 - 2 yıllık bitkilerin gövdeleri otsu, çok yıllık bitkilerin gövdeleri ise odunsudur.

1. Otsu Gövdeli Bitkiler

Otsu gövdeli bitkiler çenek sayısına göre iki grupta incelenir.

a. Çift Çenekli Otsu Bitkiler

- Çift çenekli bitkilerde korteks (kabuk) bulunur. Korteks, epidermis ile merkezi silindir arasında kalan bölümdür.
- Merkezi silindirde iletim demetleri, kambiyum ve parankima yer alır.
- Hem primer hem de sekonder büyüme görülür.

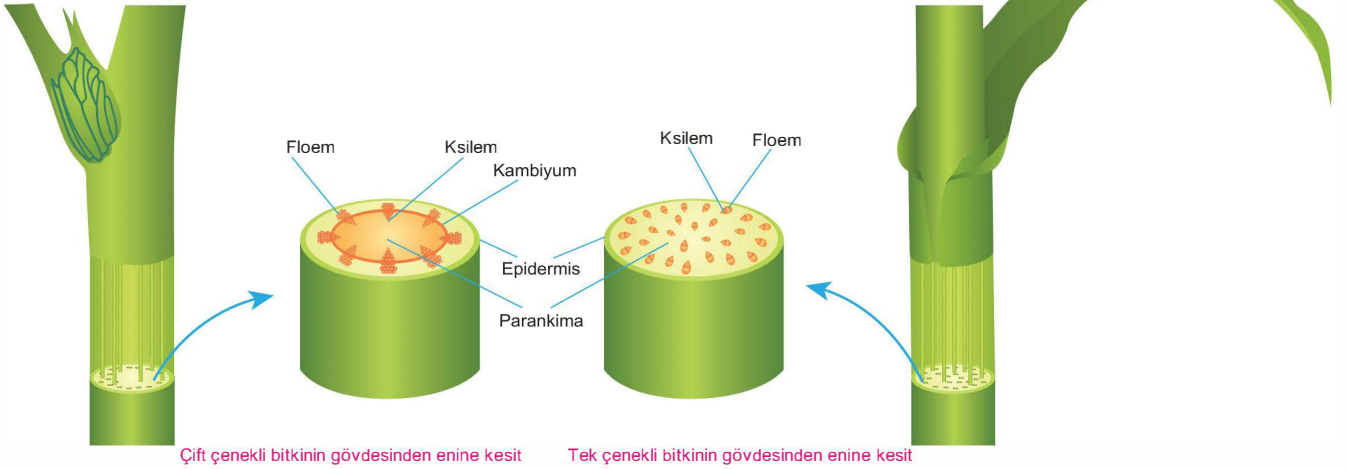
Uyarı: Bazı otsu çift çenekli bitkilerde kambiyum halkası yoktur. (Düğün çiçeği gibi).

Örnek: Kasımpati

b. Tek Çenekli Otsu Bitkiler

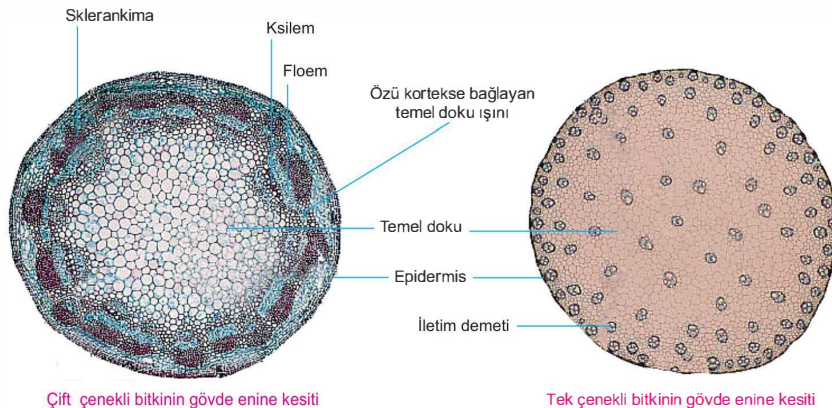
- Tek çenekli otsu gövdeli bitkilerde korteks (kabuk) bulunmaz.
- Merkezi silindir bulunmaz.
- Primer büyüme görülür (Birincil meristemle yapılan boyca büyüme).

Örnek: Mısır bitkisi



- Açık demet görülür.
- Gövde epidermis ile örtülüdür.
- Herbir iletim demeti, temel doku tarafından kuşatılır.
- İletim demetleri halka şeklinde düzenlenmiştir.
- Halkanın dış kısmında korteks, iç kısmında ise öz bölgesi bulunur. (Öz ve korteks temel dokudan oluşur.)
- İletim demetlerinde öze bakan kısımda ksilem, kortekse bakan kısımda ise floem bulunur.
- İletim doku arasında bulunan temel dokudaki ince ışın, öz kortekse bağlar.
- Gövdenin temel dokusu çoğunlukla parankimadan oluşur.
- Çok yıllık çift çenekli bitkilerde kambiyum halkası bulunur. Kambiyum halkası enine büyümeyi sağlar.

- Kapalı demet görülür.
- Gövde epidermisle örtülür.
- Her bir iletim demeti, temel doku tarafından kuşatılır.
- İletim demetleri halka şeklinde düzenlenmemiş olup temel doku içinde düzensiz dağılmıştır.
- İletim demetlerinde ksilem ve floem bulunur.
- Kambiyum bulunmaz, enine kalınlaşma görülmez.
- Gövdenin temel dokusu çoğunlukla parankimadan oluşur.

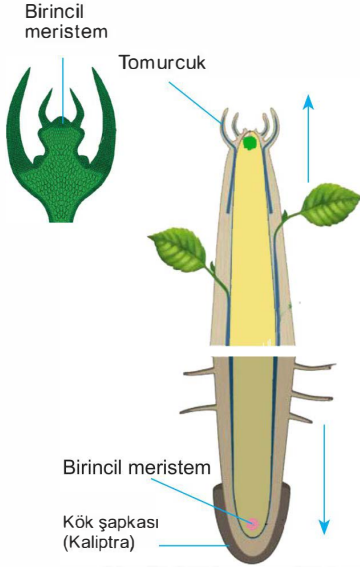


2. Odunsu Gövdeli Bitkiler

Bu bitkilerde hem primer büyüme hem de sekonder büyüme gerçekleşir.

Primer Büyüme

- Kök ve gövdenin uç kısımlarındaki boyca büyümedir.
- Primer (birincil) meristemle yapılır.
- Tüm bitkilerde görülür.

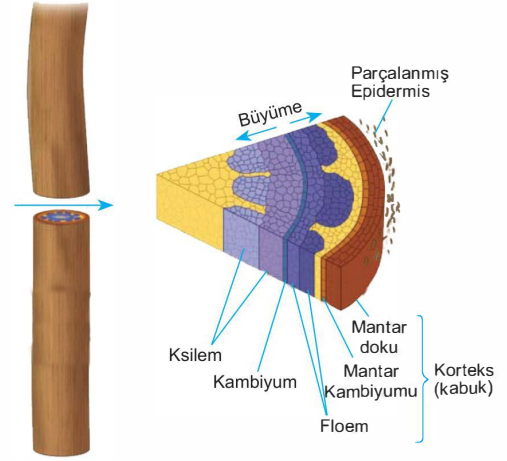


Bir yıllık bitkide primer büyüme

- Bitkinin kök ve gövde ucunda bulunan birincil meristem boyca uzamayı sağlar. Bu doku, bitkinin embriyo döneminde kazandığı bölünme özelliğini yaşam boyu devam ettiren dokudur.
- Bitkinin kök ve gövdedeki bu büyüme bölgelerine büyüme konisi ya da bitkisel dirim konisi (vegetasyon konisi) adı verilir.

Sekonder Büyüme

- Kök ve gövdedeki enine büyümedir.
- Sekonder (ikincil) meristemle yapılır.
- Bazı otsu çift çenekli bitkilerde ve odunsu gövdeli bitkilerde görülür.



İki yıllık bitkide sekonder büyüme



SONUÇLANDIRILIM

- ✓ Primer büyüme, kök ve gövdedeki genç sürgünlerin oluşmasını ve gelişmesini sağlarken, sekonder büyüme bitkinin yaşlı kısımlarını kalınlaştırır.
- ✓ Bitkilerde büyüme sınırsızdır. (Bitki yaşadığı sürece büyür. Bu durum birincil meristemle sağlanır.)

Bitkilerde enine büyümede görev alan sekonder meristeme kambiyum adı verilir.

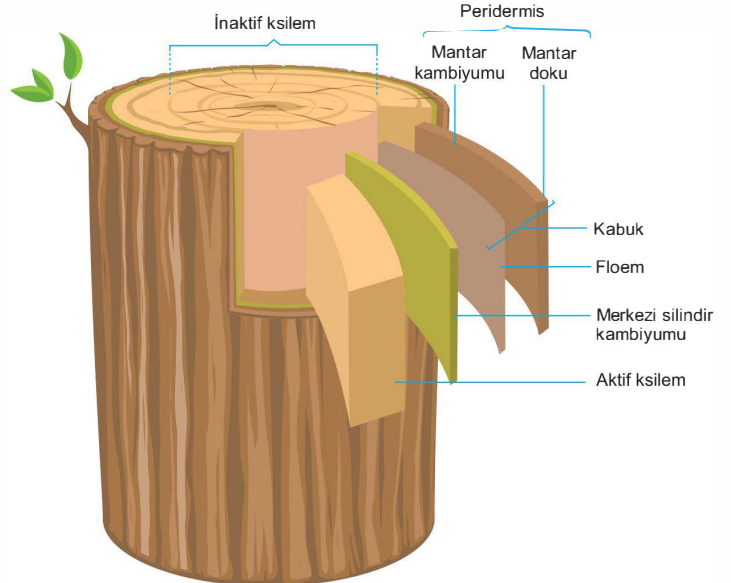
Kambiyum: Parankima hücrelerinin sonradan bölünme yeteneği kazanması ile oluşur. Bir bitki gövdesinde iki çeşit kambiyum vardır.

a. Merkezi Silindirik Kambiyumu (Demet Kambiyumu = Vasküler Kambiyum)

- Her büyüme mevsiminde bir yıllık büyüme halkasını oluşturan dokudur.
- Gövdenin çapının artmasını sağlar.
- İçe doğru çoğalarak ksilemi oluşturur.
- Dışa doğru çoğalarak floemi oluşturur.

b. Mantar Kambiyumu

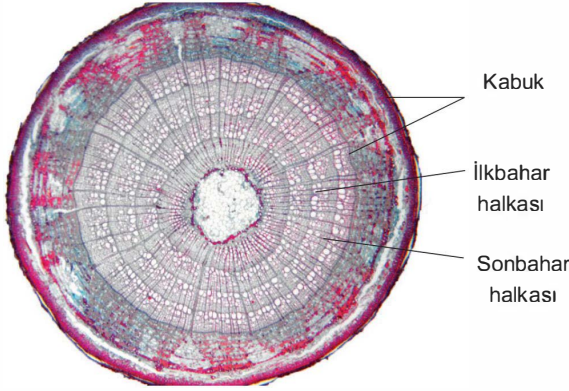
- Dışa doğru çoğalarak mantar dokuyu oluşturan dokudur.
- Mantar kambiyumu, mantar doku ile beraber peridermisi oluşturur.
- Genç gövde üzerinde bulunan epidermisin, sekonder büyüme sırasında parçalanması ile yerini mantar doku alır.
- Mantar doku, elverişsiz çevre koşullarına ve iç değişimlere karşı bitki gövdesini korur.



Odunsu gövdeli bir bitkinin yapısı

Yaş Halkaları

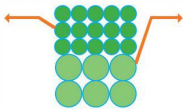
- Merkezi silindirik kambiyumu tarafından oluşturulur.
- Her büyüme mevsiminde (İlkbahar, yaz ve sonbahar mevsimleri) önceki yıl oluşmuş ksilem tabakası (inaktif ksilem) çevresinde yeni bir ksilem tabakası (aktif ksilem) oluşturulur. (Eskiden oluşmuş ksilem boruları tıkanır, su taşıyamaz. Bu nedenle inaktif ksilem adını alır.)
- Her yıl oluşan bu ksilem tabakaları yaş halkası olarak adlandırılır.
- Bir ağacın yaşı, yıllık halkalar sayılarak hesaplanabilir.
- Gövdenin içinde merkeze yakın olan halkalar yaşlı, kabuğun altındaki halkalar ise genç halkalardır.
- Bir yaş halkasında, açık renkte görülen ilkbahar halkası ve koyu renkte görülen sonbahar halkaları bulunur.
- İlkbaharda artan su gereksinimini karşılamak için, geniş çaplı ve ince çeperli ksilem boruları oluşur. Sonbaharda ise dar ve kalın çeperli ksilem boruları oluşur.



4 yıllık bitkide yaş halkaları

Sonbahar Halkası

- Sonbaharda ksilem boruları küçük ve çeperleri kalındır.
- Yoğunluğu fazla olduğundan koyu renkli görünür.



İlkbahar Halkası

- İlkbaharda ksilem boruları büyük ve çeperleri incedir.
- Yoğunluğu az olduğundan açık renkli görünür.



BİLGİ

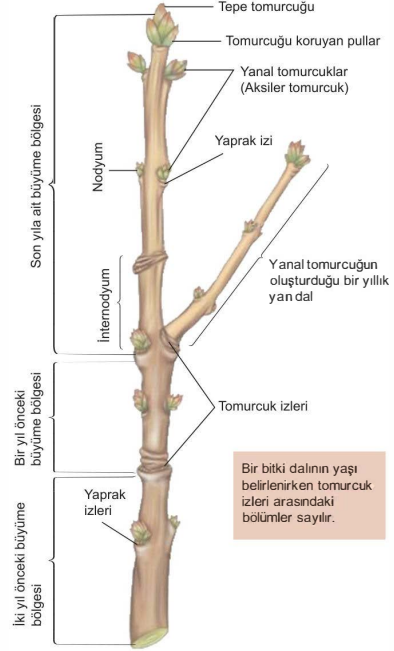
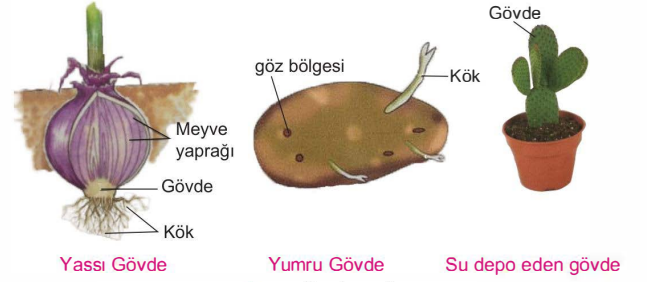
Yaş halkalarında kaydedilmiş (kayıtlı) bilgiler

Yaş halkalarına bakılarak, o yılki iklimin kurak ya da nemli olup olmadığı, o yıla ait bir yaranmanın veya yanmanın olup olmadığı, bitkinin geçirdiği hastalıklar, ağacın büyümesi sırasında sürekli aynı yönde maruz kaldığı rüzgârın yönü gibi bilgilere ulaşılabilir.

Bitkilerde Gövde Şekilleri

Bitkilerde gövde şekilleri farklılık gösterebilir. Gövdeler farklılaşarak farklı görevleri yerine getirebilir.

Örnek:



Üç yıllık bir bitki gövdesinde bulunan yapılar ve büyüme noktaları

Kışın tüm yapraklarını döken kapalı tohumlu üç yıllık bir bitkinin gövdesi incelendiğinde büyüme sağlayan ve yaprak oluşturan bölgeler görülecektir. Üç yıllık bir bitkinin büyüme bölgelerindeki kısımları şunlardır:

1. Tepe Tomurcuğu

Gövde ucunda koruyucu pullar ile örtülmüş olup meristem hücreleri içerir. Bu hücreler ilkbaharda çoğalmaya başlar ve bitki boyuna uzar.

2. Nodyum (Düğüm)

Yaprakların çıktığı bölgelerdir.

3. Internodyum

İki nodyum arasında kalan kısımdır.

4. Yanal Tomurcuk (Aksiller tomurcuk)

Yan dalların çıkmasını sağlayan büyüme noktasıdır.

5. Yaprak İzi

Nodyumdaki yaprakların dökülmesi ile oluşur.

6. Bir Yıllık Uzama Bölgesi

Tepe tomurcuğundaki pulların her yıl dökülüp sonraki yıl yeniden oluşmasıyla, bu pulların yerinde tomurcuk izleri kalır. Bu iki tomurcuk izleri arasında kalan bölge bir yıllık uzama bölgesidir.

C. Yaprak

Bitkilerin gövdesi üzerinde yer alan ve genellikle yeşil renkli olan kısımdır. Yapraklar, büyümesi sınırlı olan kısa sürgünler olarak adlandırılır.

Yapraklar genellikle yaprak ayası (lamina) ve yaprak sapı (petiyol) olmak üzere iki kısımdan oluşur. Yaprak ayası ve sapı, tek ve çift çenekli bitkilerde farklılık gösterir. Yaprak ayası bazı bitkilerde büyük olmasına karşın, bazı bitkilerde küçük ya da diken şeklindedir. Yaprak bulunmayan bitkilerde yaprağın görevini gövdedeki özümleme parankiması yapar. Yaprak sapı, yaprak ayasını gövdeye bağlar, ancak bazı bitkilerde bulunmaz.

Yaprak Ayası

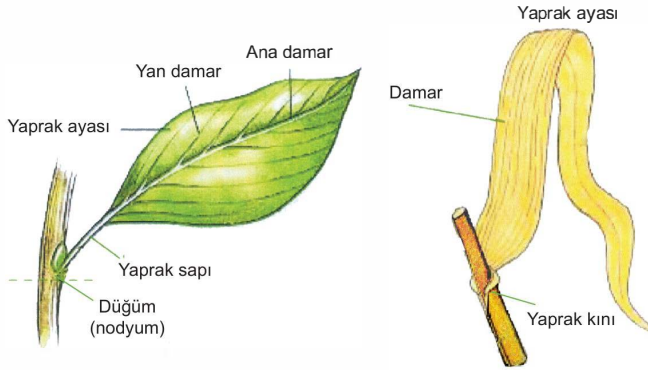
- ✓ Yaprağın yassı, ince ve geniş kısmıdır.
- ✓ Fotosentez ve gaz değişimi, suyun buharlaşması, böceklerin cezbedilmesi, besin ve suyun depo edilmesi, avın yakalanması, bitkinin korunması gibi birçok görevi vardır.

Çift Çenekli Bitki

Genellikle yaprak sapı bulunur. (Palmye ağacının bağlı olduğu bazı tek çeneklilerde de yaprak sapı vardır.)

Tek Çenekli Bitki

Genellikle yaprağın sapı bulunmaz. (Bazı çift çeneklilerde de yoktur.) Yaprağın bağlandığı nodum (düğüm) kısmı gövdeyi saran kın oluşturur.



Çift çenekli bitki yaprağı

Tek çenekli bitki yaprağı

Yaprakları damarlanma ve yaprak ayasının şekline göre ikiye ayırarak inceleyebiliriz.

Yaprakta Damarlanma Durumu

Yaprakta iletim borularının bulunduğu damarlar yer alır. Yaprak damarlarında bitkilerin iletim dokusu olan ksilem ve floem bulunur. Tek ve çift çenekli bitkilerin yapraklarındaki damarlanma şekillerinde farklılıklar vardır.

1. Ağsı Damarlanma

- ✓ Fasulye, çınar, asma, gül ve at kestanesi gibi çift çenekli bitkilerde görülür.
- ✓ Ana damar kalın olup giderek daha ince kollara ayrılarak ağsı bir görünüm oluşur.

2. Paralel Damarlanma

- ✓ Zambaklar, süsenler ve buğdaygiller gibi tek çenekli bitkilerde görülür.
- ✓ Ana damar belirgin bir şekilde kalın olup yan damarlar bu damarlara paralel olarak uzanır.



UYARI

- ✓ Yaprak şekli, yaprakların gövdeye tutunuşu, dizilişi, damarlanma tipleri bitkilerin sınıflandırılmasında kullanılır.
- ✓ Yaprak ayasının genişliğine bakılarak bitkinin yaşadığı ekolojik çevre hakkında bilgi edinilebilir.

Yaprığın İç Yapısı

Yaprığın enine kesiti mikroskopta incelendiğinde dıştan içe doğru şu yapılardan oluştuğu görülür.

1. Kütikula Tabakası

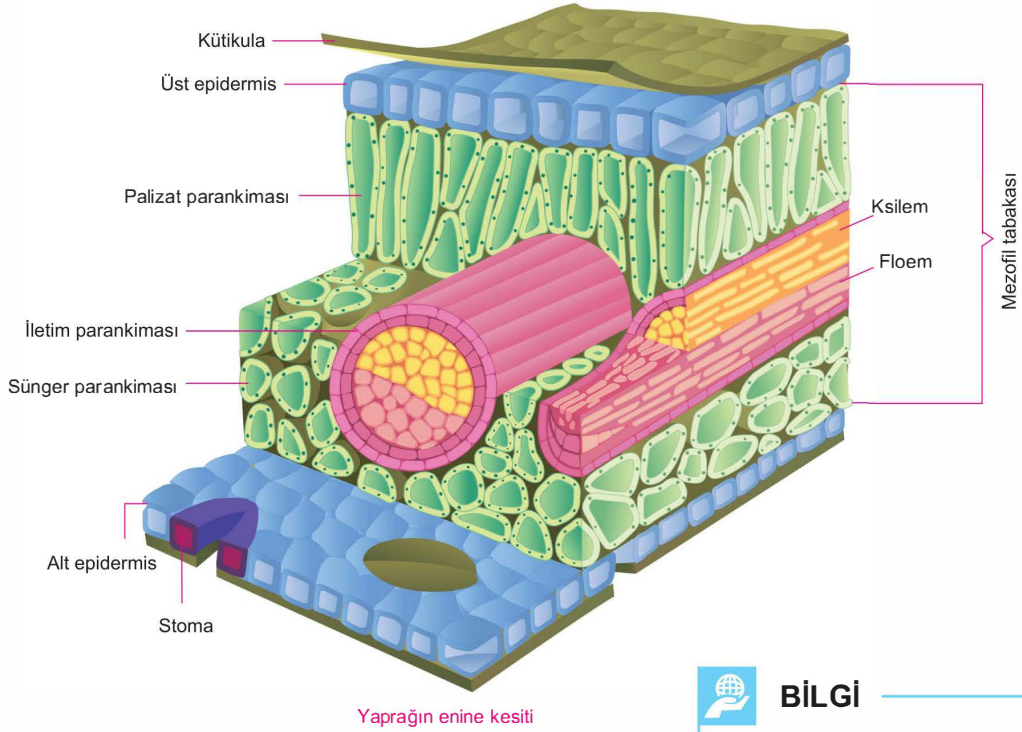
- Epidermis hücrelerinin salgısıdır.
- Yaprak yüzeyini örter.
- Kurak bölge bitkilerinde kalın olup su kaybını önler.
- Saydam olup ışığı alt katlara geçirir.

2. Epidermis Tabakası

- Yaprığın alt ve üst yüzeyinde bulunur.
- Genellikle kloroplast içermez.
- Epidermis hücreleri arasında stomalar bulunur.
- Stomalar gaz alışverişinin yapıldığı yerdir.

3. Mezofil Tabakası

- Üst epidermis ve alt epidermis arasında kalan parankima ile floem ve ksilem hücrelerinden oluşur.
- Palizat parankiması hücreleri, üst epidermisin altında bulunan sıkı dizilmiş silindirik hücrelerdir. Bu hücreler bol kloroplast taşırlar.
- Sünger parankiması hücreleri, alt epidermisin üstünde yer alan boşluklu ve düzensiz dağılmış hücrelerdir. Bu hücreler az kloroplast taşırlar.



Yaprığın enine kesiti

Yaprak Dökülmesi

Yapraklar, yaprak sapında oluşan mantar dokunun madde iletimini engellemesinden dolayı dökülür.

- Yaprakların yaşlanma ve ölümü genetik olarak programlanmıştır.
- Yaprakta yaşlanma ve dökülmenin gerçekleşebilmesi; gün uzunluğunun azalmasına (ışık alma süresinin kısalması), sıcaklığın azalmasına, su miktarının azalmasına, rüzgar gibi mekanik etkilere ve etilen hormonu uyarısına bağlıdır.
- Sonbaharda yapraktaki nişasta ve proteinler monomerlerine ayrışır ve gövdeye gönderilir.
- Azot ve fosfor gibi bir çok mineral dallara ve gövdelere taşınarak bitkilere yeniden kazandırılır.
- Klorofil ayrışarak karotenoidler oluşur. Ayrıca antosiyanin adı verilen kofuldaki pigmentler sonbahar yapraklarının renklerini oluşturur.

Yaprak Dökülmesinin Faydaları

1. Boşaltım
2. Bitkideki su kaybının önlenmesi
3. Enerji tasarrufunun sağlanması
4. Kışın ısı kaybının önlenmesi

Yaprığın Görevleri

- Fotosentez yapar.
- Gaz alışverişi yapar.
- Terleme yapar.
- Bitkinin aşırı ısınmasını önler.
- Suyun taşınmasında rol alır.

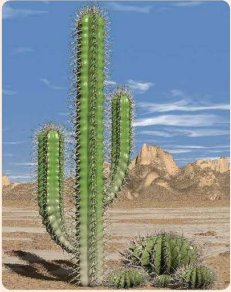


BİLGİ

Yaprak ile ilgili adaptasyonlar

1. Epidermis genellikle tek tabakalı olmasına karşın, bazı çöl bitkilerinde çok tabakalı olabilir.
2. Epidermis hücrelerinde genellikle kloroplast bulunmaz; ancak, eğrelti otu ve su bitkilerinin epidermis hücreleri kloroplast içerebilir.
3. Evrimsel gelişim sürecinde bitkilerde sudan karaya çıkışta iletim destek ve koruyucu dokularda gelişme olduğundan su bitkilerinde bu dokular yeterince gelişmiştir.
4. Bataklık ve su bitkilerinde gaz alışverişi için dokular arasında hava boşlukları bulunur. Bu nedenle bu bitkilerde havalandırma parankiması gelişmiştir.
5. Su bitkilerinde hidatod sayısı fazladır.
6. Su bitkilerinin gövdelerinde ve yapraklarında endodermis bulunabilmesine karşın; kara bitkilerinin gövdelerinde genellikle endodermis bulunmaz. Ancak kara bitkilerinin köklerinde endodermis bulunur.
7. Bazı çöl bitkilerinde mezofil tabakası kalındır.
8. Karasal bitkilerin çoğunda yaprağın üst yüzeyinde kütikula tabakası, yaprağın alt yüzeyindeki kütikula tabakasına göre daha kalındır.

Kurak ve nemli bölgelerde yaşayan bitkilerin bu ortama uyumunu kolaylaştıran adaptasyonları

a. Kurak Bölgede yaşamayı kolaylaştıran adaptasyonlar		b. Nemli Bölgede yaşamayı kolaylaştıran adaptasyonlar
 Kurak bölge bitkisi	Özellik	 Nemli bölge bitkisi
Az	Yaprak yüzeyi	Fazla
Dar, iğne yaprak	Yaprak yapısı	Geniş, parçalı yaprak
Kalın kütikula	Kütikula kalınlığı	İnce kütikula
Çok sıralı olabilir	Epidermis tabakası	Tek sıralı
Az	Stoma sayısı	Çok
Genellikle yaprağın altında	Stoma yeri	Yaprağın her iki yüzeyinde
Epidermis çukurunda	Stoma durumu	Epidermis çıkıntısında
Küçük stoma	Stoma büyüklüğü	Büyük stoma
Kalın kabuk	Kabuk kalınlığı	İnce kabuk
Bodur gövde	Gövde uzunluğu	Uzun gövde
Kazık kök	Kök yapısı	Genellikle saçak kök
Derinde	Kökün yayılma alanı	Yüzeyde
Yüksek	Kök osmotik basıncı	Düşük
Fazla	Kökteki emici tüy sayısı	Az

Su Bitkilerinde Adaptasyonlar

Bazı su bitkileri tamamen su içine gömülmüş olarak yaşamasına karşın; bazılarının ise yaprağı suyun üzerinde bulunur.

Elodea gibi tamamen su içine gömülmüş olarak yaşayan bitkilerde şu adaptasyonlar bulunur:

- Yaprak ve gövdede stoma yoktur.
- Kloroplastlı yeşil ince gövde bulunur.
- Kütikula incedir. (Yüzeyden su alabilir)
- Kök emici tüyü ve iletim demeti yoktur.
- Hücreler ince çeperlidir.
- Havalandırma parankiması bulunur.



Elodea bitkisi

Nilüfer gibi yaprağı suyun yüzeyinde olan bitkilerde şu adaptasyonlar bulunur:

- Stomalar, sadece yaprağın üst yüzeyinde bulunur.
- Kütikula indirgenmiştir. (İnce kütikula)
- Havalandırma parankiması bulunur.
- Ksilem boruları nemli bölge bitkilerine göre daha azdır.



Dev nilüfer bitkisi

38. Mikro Konu:

BİTKİLERDE TAŞIMA

Damarlı bitkilerde, su ve mineraller kökten yapraklara; fotosentez ürünleri ise yapraklardan bitkinin diğer kısımlarına taşınır.

A. Su ve Minerallerin Alınması ve Taşınması

Su ve mineraller kök emici tüyleriyle alınarak ksilem boruları ile yapraklara kadar taşınır.

Suyun kök emici tüyleri ile alınması

Suyun alınabilmesi, kökteki ozmotik basınç artışına bağlıdır.

- Kök hücreleri, aktif taşıma ile topraktan mineral aldığı anda kökün ozmotik basıncı artar.
- Kökün ozmotik basıncı, toprağın ozmotik basıncından daha yüksek olduğunda kök emici tüyleri topraktan su çeker.

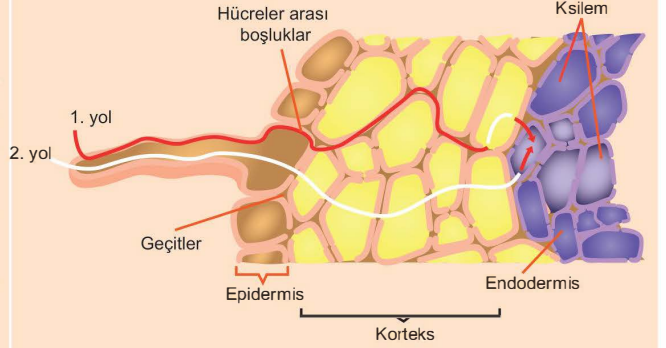
Emici tüylerle alınan su iki yoldan ksileme doğru ilerler.

1. Apoplast Yolu: Su, kökün korteks kısmında hücrelere girmeden, hücreler arası boşluklardan ksileme doğru ilerler. Ancak kaspari şeridine kadar gelen su, buradan simplast yolla hücreye girebilir.

2. Simplast Yolu: Su, hücrelerdeki geçit bölgelerinden sitoplazma bağlantıları ile hücreden hücreye geçerek ksileme doğru ilerler.

Su apoplast yolla çok hızlı ilerlemesine karşın, simplast yolda daha yavaş ilerler.

Çünkü simplast yolda hücre zarındaki seçici özellik, madde iletimini denetimli olarak yapmakta ve su hücre sitoplazmasından geçerken yavaş ilerlemektedir.



YORUMLAYALIM

Kök emici tüylerinin suyu alabilmesi için şu şartların sağlanması gerekir:

1. Yapraklarda üretilen besin kök hücrelerine gitmelidir.
2. Kök hücreleri toprak boşluklarından hava (O_2) almalıdır.
3. Kök hücreleri aktif taşıma yaparak topraktan mineral almaktadır.
4. Kök hücrelerinin ozmotik basıncı, toprak çözeltisindeki ozmotik basınçtan daha yüksek olmalıdır.



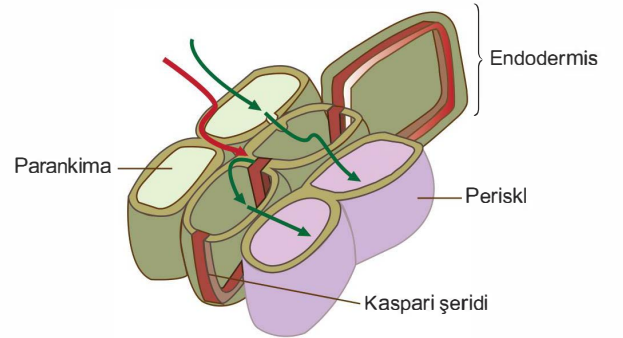
UYARI

Kök ozmotik basıncı toprak çözeltisi ozmotik basıncına eşitlendiğinde (kök hücreleri ölürsa) kök basıncı sıfır olur.

- Otsu bitkilerde çok nemli ortamlarda gerçekleşen damlama olayı kök basıncı etkisi ile olur.

Kaspari Şeridi

Endodermis hücrelerinin bir yüzeyinde bulunan su geçirmez madde (süberin) ile kaplı kuşaktır.



Kaspari şeridinin görünüşü

Deney

Renkli su ile sulanmış bir bitkinin gövdesi enine olarak kesilip, kesik yüzeyine bir cam boru oturtulursa, renkli sıvının cam boruda, şekildeki gibi yükseldiği görülür.



Kök basıncını gösteren deney düzeneği

Örnek

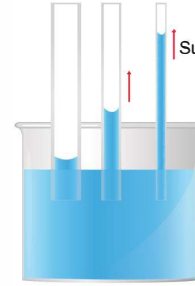
Bazı otsu bitkilerin gövdeleri enine olarak kesildiğinde, ksilemdeki öz suyun kesik yüzeyden bir süre akması, kök basıncı etkisi ile olur.

b. Kılcallık Etkisi

- Suyun kılcal borunun çeperlerindeki moleküller tarafından çekilerek yükselmesidir.
- Kılcallık etkisi, su moleküllerinin bir yüzeye yapışması ve birbirini çekmesi özelliğinden kaynaklanır.
- Boruların kılcallığı arttıkça yükselen su seviyesi artar.

Örnek:

Çapları farklı olan aynı uzunluktaki üç cam boru, su dolu kaba batırıldığında; çapı ince olan cam borudaki su seviyesi, çapı geniş olan boruya göre daha yüksektir.



Boruların kılcallığı arttıkça, yükselen su seviyesi artar.

Kılcallık etkisi ile suyun yükseldiğini gösteren düzenek

c. Terleme - Çekim Teorisi ve Kohezyon

Yaprakta fotosentez sonucunda şeker miktarının artması ve terleme ile yitirilen su, hücrelerin ozmotik basıncını artırıp bitkinin üst kısımlarında bir çekme kuvveti oluşturur.

Oluşan bu çekme kuvveti, hidrojen bağları ile birbirine bağlı su moleküllerinin, ksilemde kopmayan bir sütun şeklinde ilerlemesini sağlar.

Ksilemdeki su sütunu yapraktan çekildikçe, yitirilen suyun yerine köklerden su emilir.

Suyun Taşınması İçin Gerekli Şartlar

- Yapraktaki ozmotik basınç kökteki ozmotik basınçtan yüksek olmalıdır.
- Havanın emme kuvveti yüksek olmalıdır.
- Yaprığın nemi havanın neminden yüksek olmalıdır.
- Stomalar açık olmalıdır.

Suyun Taşınma Hızını Artıran Faktörler
✓ Işık şiddetinin artışı
✓ Rüzgar şiddetinin artışı
✓ Sıcaklığın artışı
✓ Işığın dalga boyu (Mavi ışık stomaların açılmasını uyarır.)
✓ Topraktaki su miktarının artışı
✓ Havanın emme kuvvetinin artışı

Kohezyon	Adhezyon
Su moleküllerinin hidrojen bağları ile birbirine bağlanmasıdır.	Su moleküllerinin odun borularının çeperlerine bağlanmasıdır.

SONUÇ

Suyun taşınmasını sağlayan kuvvetler etki derecesine göre, azdan çoğa doğru; **kılcallık etkisi < kök basıncı < terleme - çekim kuvveti** şeklinde sıralanabilir.

Kılcallık Etkisi

- Yukarıdan çeken kuvvettir.
- Cansız sistemlerde de görülür.

Örnek: Kesik dalların su alması

Kök Basıncı

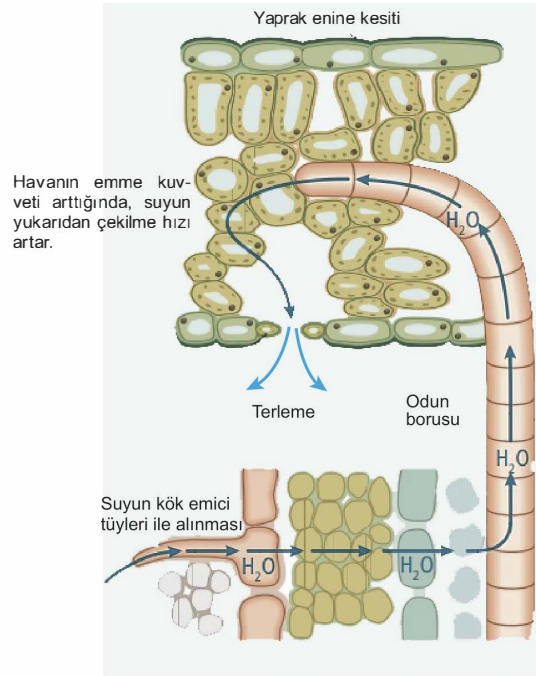
- Aşağıdan iten kuvvettir.
- Sadece canlı sistemlerde gerçekleşebilir.
- Suyun kökteki yüksek ozmotik basınç sayesinde emilerek odun borularına itilmesidir.

Örnek: Genç bir bitkinin kesik yüzeylerinden suyun çıkması

Terleme - Çekim Kuvveti

- Yukarıdan çeken kuvvettir.
- Cansız sistemlerde de gerçekleşebilir.
- Suyun, havanın emme kuvveti sayesinde oluşan terleme ile yukarıdan çekilmesidir.

Örnek: Yaprak yüzeyinin artışına bağlı olarak kökten emilen su miktarının artması



Terleme - çekim ve kohezyon etkisi ile suyun kökten yapraklara taşınması

B. Bitkilerde Su Kaybı Olayları

Bitkilerde su kaybı iki şekilde gerçekleşir.

1. Suyun Buhar Şeklinde Kaybı

- Bitki bu yolla çözünmüş madde atamaz.
- Terlemeyle olur.

2. Suyun Sıvı Şeklinde Kaybı

- Bu yolla bitki çözünmüş madde atabilir.
- Damlama ve yaşarma ile olur.

Terleme (Buharlaştırma)	Damlama (Gutasyon)
• Havanın emme kuvveti etkisiyle olur. • Bitkinin hava ile temas eden kısımlarından suyun buhar şeklinde kaybıdır. • Terleme, stomalardan, lentisellerden (kovucuklar) ve ince olan kütikula yüzeyinden yapılır. • "Yaprağın su buharı basıncı > Havanın su buharı basıncı" bağıntısı sağlandığında bitki terleme yapabilir.	• Kök basıncı etkisi ile olur. • Otsu bitkilerin yapraklarının kenarlarından suyun damlacıklar şeklinde çıkmasıdır. • Yaprakların kenarlarındaki hidatot adı verilen su gözeneklerinden yapılır. • Sabahın erken saatlerinde çok nemli ortamda "Yaprağın su buhar basıncı < Havanın su buharı basıncı" bağıntısı sağlandığında bitkide damlama olayı gerçekleşebilir.
 Şeffaf bir poşete sarılmış bitki yapraklarında terleme olayının görünümü	 Yaprakların kenarlarındaki hidatotlardan suyun damlacıklar şeklinde çıkması

Terlemeyi Etkileyen Faktörler

Bitkilerde terleme, bitkinin anatomik özelliklerine ve çevresel faktörlere bağlıdır.

a. Bitkinin Anatomik Özellikleri

Bitkinin bazı anatomik özellikleri, terlemeyi olumlu ya da olumsuz etkileyebilir.

- Yaprak yüzeyinin genişliği
- Kütikula kalınlığı
- Stoma sayısı
- Yaprığın yapısı
- İletim demetlerinin sayısı ve gövdedeki dağılışı



Geniş yüzeyli yaprak

b. Çevresel Faktörler

Terlemeyi etkileyen çevresel faktörler şunlardır:

1. Havanın Nemi Nem arttıkça terleme azalır.	
2. Rüzgar Rüzgar şiddeti arttıkça terleme hızı artar.	
3. Sıcaklık Sıcaklığın aşırı artışı terlemeyi önce artırır, sonra azaltır.	
4. Işık Şiddeti Işık şiddetinin belirli bir orana kadar artışı terlemeyi artırır.	
5. Topraktaki Su Miktarı Topraktaki su miktarının belirli bir orana kadar artışı terlemeyi artırır.	



SONUÇLANDIRILIM

Yorumlayalım

Bitkilerde gerçekleşen terleme olayı;

- ✓ köklerin su almasında,
- ✓ suyun iletim borularında taşınmasında,
- ✓ yaprakların aşırı ısınmasının önlenmesinde etkilidir.

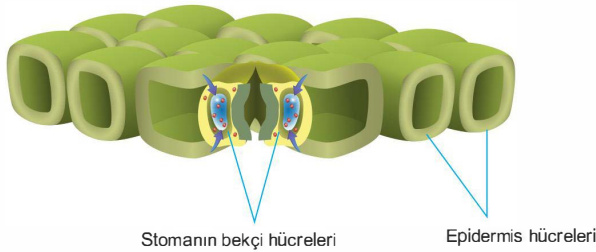
Suyun köklerle alınması ve yapraklara kadar taşınması için,
 Havanın emme > Yaprak ozmotik > Kök ozmotik > Toprak ozmotik
 kuvveti basıncı basıncı basıncı
 bağıntısı sağlanmalıdır.

C. Stomaların Yapısı ve Çalışma Mekanizması

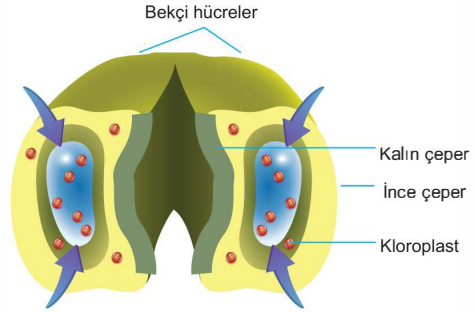
Stomalar (gözenekler) bitkilerin yapraklarında, otsu gövdelerde ve genellikle yeşil kısımlarda bulunur. Bitkilerin fotosentez yapan kısımlarında, gaz alışverişi ve terleme, stoma aralığından yapılır.

Stomaların Yapısı

- Epiderminin farklılaşması ile oluşur.
- Fasulye şeklinde bir çift hücreden oluşur. Bu hücrelere bekçi hücreler (kilit hücresi = kapatma hücresi) denir.
- Fasulye şeklindeki bu hücreler, çukur kısımları birbirine bakacak şekilde epiderminin hücreleri arasına yerleşmiştir.
- Bekçi hücrelerin birbirine bakan yüzeylerinde kalın çeper, epidermis hücrelerine bakan yüzeyde ise ince çeper bulunur.



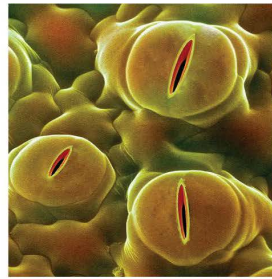
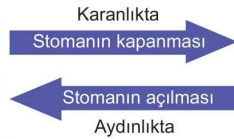
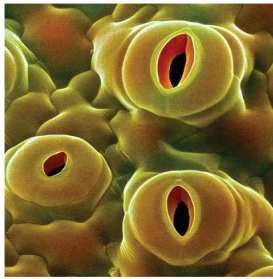
Bir bitki yaprağının üst epiderminin görünümü



Stomanın bekçi hücrelerinin yapısı

Stomaların Çalışma Mekanizması

Stoma aralığının açılıp kapanması, bekçi hücrelerinin çeperlerindeki kalınlık farkına ve bu hücrelerdeki su miktarının artış ve azalışına bağlıdır.



Stoma Açılmasının Uyarılması

Stoma açılmasını uyarıcı üç ana etken vardır.

1. Işık Şiddeti,

- Bekçi hücre zarında bulunduğu sanılan mavi ışık reseptörünün uyarılması ile plazma zarında bulunan proton pompası aktive edilir. Bu durum K^+ iyonlarının bekçi hücrelerine girmesini sağlar.

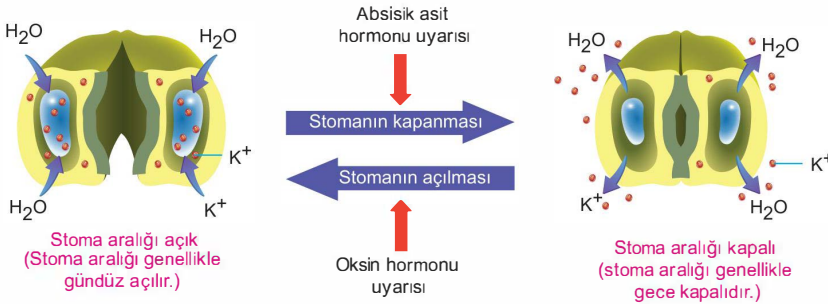
2. Yaprak Hava Bısluklarındaki CO_2 'in Azalması

- Stomanın bekçi hücrelerinde fotosentez sırasında CO_2 'in azalması pH derecesinin yükselmesine neden olur. Bu durum, nişastayı glikoza dönüştüren enzimler için uygun pH oluşturur.

3. İçsel Saat (Sirkadian Ritimler)

- Tüm hayvanlar gibi bitkiler de zamana bağlı olan ve biyolojik ritimleri düzenleyen içsel saatlere sahiptir. Stomaların açılması 24 saatlik zaman diliminde belirli saatlerde gerçekleşir.

Uyarı: Bir bitki 24 saat karanlık odada tutulsa bile stomalar açılıp kapanarak günlük ritimlerini sürdürebilir.



Stoma aralığının açılmasında sırasıyla şu olaylar gerçekleşir:

1. Fotosentez ve solunum gerçekleşir.
2. Glikoz üretimi artar.
3. Bekçi hücrelerinde potasyum miktarı artar.
4. CO_2 miktarı azalır.
5. pH yükselir (5'den 7'ye)
6. Nişasta molekülleri glikoz moleküllerine yığılır.
7. Bekçi hücrelerinde ozmotik basınç artar.
8. Bekçi hücreler, komşu epidermis hücrelerinden su çeker.
9. Bekçi hücrelerde turgor basıncı artar.
10. Bekçi hücrelerin ince çeperlerindeki kavislenme artar.
11. Stoma aralığı açılır.

Stoma aralığının kapanmasında sırasıyla şu olaylar gerçekleşir:

1. Fotosentez gerçekleşmez, solunum devam eder.
2. Bu nedenle glikoz miktarı azalır.
3. Bekçi hücrelerinde potasyum miktarı azalır.
4. CO_2 miktarı artar.
5. pH düşer (7'den 5'e)
6. Glikoz moleküllerinden nişasta sentezlenir.
7. Bekçi hücrelerinde ozmotik basınç azalır.
8. Bekçi hücreleri su kaybeder.
9. Bekçi hücreleri plazmoliz olur.
10. Bekçi hücrelerin ince çeperlerindeki kavislenme azalır.
11. Stoma aralığı kapanır.

D. Organik Maddelerin Taşınması

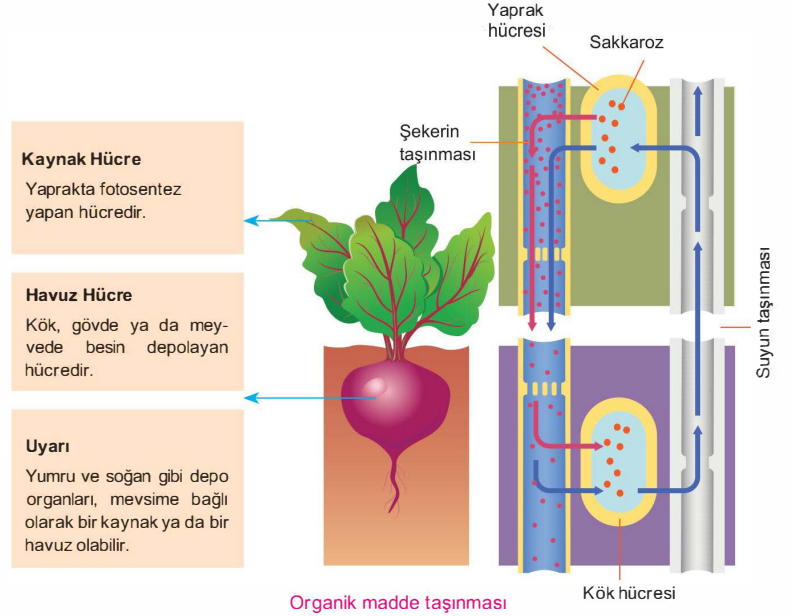
Fotosentez sonucunda oluşan organik ürünler floemle taşınır. Floemde organik maddelerin taşınması basınç - akış teorisine göre açıklanır.

Basınç - Akış Teorisi

Soymuk boruları içindeki şeker, amino asit gibi maddelerin, yüksek sıvı basıncı altındaki üretici bölgeden ya da kaynaktan, düşük sıvı basıncı altındaki gövde, meyve gibi tüketici bölge ya da biriktirme depolarına (havuza) taşınmasıdır.

Organik madde taşınmasında sırasıyla şu olaylar gerçekleşir:

1. Yaprakta (kaynakta) nişastanın hidrolizi ve fotosentez sonucu oluşan şekerler difüzyon ve aktif taşıma ile floeme verilir.
2. Floemde şeker miktarının artışına bağlı olarak ozmotik basınç artar.
3. Bu durumda floem çevre dokulardan ve ksilemden su çeker.
4. Böylece floemde sıvı basıncı artar.
5. Oluşan bu sıvı basıncı altında (hidrostatik basınç) şekerler floem boruları boyunca bir hücreden diğerine kütle halinde akar.
6. Glikoz, floemden havuz hücreye aktif taşıma ile verilir. Sonuçta şekerler kök ya da meyveye taşınarak burada nişastaya çevrilerek depolanır.



Organik madde taşınması



SONUÇLANDIRILIM

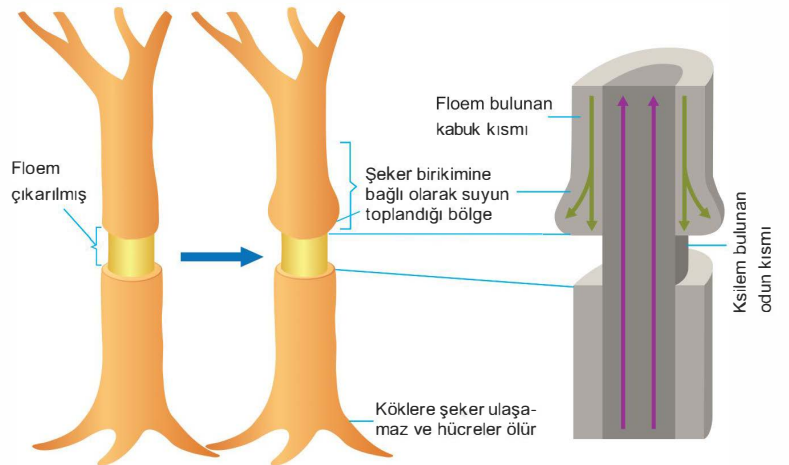
- Floemde sakkaroz, glikoz, amino asitler ve hormonlar taşınır.
- Taşıma çift yönlüdür.
- Fotosentez ürünleri yukarıdan aşağıya doğru taşınır.
- Köklerde üretilen amino asitler ise aşağıdan yukarıya doğru taşınır.
- Taşıma, difüzyon ve aktif taşıma etkisi ile olur.



YORUMLAYALIM

- Bitki gövdesindeki kabuk halka şeklinde çıkarıldığında, sırasıyla şu olaylar gerçekleşir:

1. Yaprakta üretilen şekerler köklere ulaşamaz.
2. Kökler besinsiz kalır, solunum yapamaz ve enerji üretemez.
3. Kökler aktif taşıma ile tuz alamaz.
4. Köklerdeki ozmotik basınç azalır.
5. Kökler su alamaz ve yapraklara taşınamaz.
6. Yapraklar su kaybedip kuruyarak dökülür.



Kabuğu halka şeklinde çıkarılmış gövdede madde taşınması



TEST 1

1. Bitkilerde;

- I. yaprak,
- II. çiçek,
- III. meyve,
- IV. kök

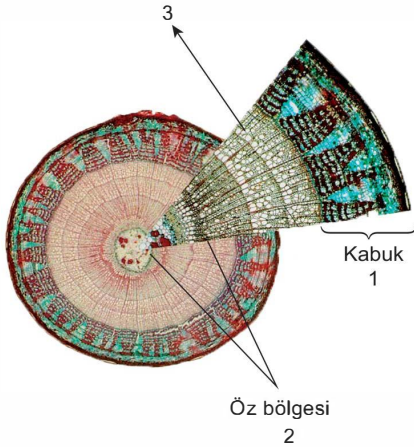
yapılarından hangileri, sürgün sistemi içinde yer alır?

- A) I ve II B) II ve III C) III ve IV
D) I, II ve III E) I, II, III ve IV

2. Bitkisel ve hayvansal dokular işlev yönüyle eşleştirildiğinde, aşağıdaki eşleştirmelerden hangisi yanlış olur?

<u>Hayvansal doku</u>	<u>Bitkisel doku</u>
A) Kıkırdak	Kollenkima
B) Kemik	Sklerankima
C) Bağ doku	Parankima
D) Epitel doku	Epidermis
E) Kas doku	Meristem

3.



Yukarıdaki şekilde çift çenekli odunsu gövdeli çok yıllık bir bitkiden alınan enine kesit verilmiştir.

Buna göre, 1, 2 ve 3 ile verilen kısımlarla ilgili olarak,

- I. 1 nolu bölgede canlı hücreler bulunabilir.
 - II. 3 nolu bölgedeki hücreler aktif taşımayla madde iletimi yapar.
 - III. 2 nolu bölgede lentisel bulunur.
- İfadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

4. Çevre şartları ve iç değişmelere tepki olarak sonradan bölünme yeteneği kazanarak ikincil meristemi oluşturan doku aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Kollenkima
B) Parankima
C) Epidermis
D) Mantar
E) Sklerankima

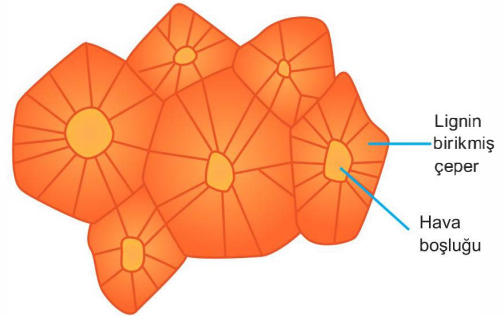
5. Bir bitkinin farklı dokularındaki hücelere ait bazı özellikler şunlardır.

- I. Bol sitoplazmalıdır.
- II. Büyük çekirdeklidir.
- III. Çeperlerine lignin birikmiştir.
- IV. Büyük kofulludur.

Buna göre, bu özelliklerden hangileri meristem doku hücrelerinde görülür?

- A) I ve II B) I ve III C) I ve IV
D) II ve III E) II ve IV

6.



Yukarıdaki şekilde, bir bitki dokusunun yüzeysel kesiti şematik olarak gösterilmiştir.

Buna göre bu doku, aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A) Sklerankima B) Kollenkima C) Meristem
D) Kambiyum E) Epidermis

7. Bir bitkide;

- I. ışık şiddetinin azalması,
- II. sıcaklığın azalması,
- III. yaprak sapında mantar doku oluşması

durumlarından hangileri yaprak dökülmesine neden olabilir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III



TEST 2

1. Kapalı tohumlu bir bitkinin yaprağındaki;

- üst epidermisin altındaki,
 - alt epidermisin altındaki,
 - palizat parankimasının üstündeki
- hücrelerden hangileri kloroplast içerir?**

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

2. Beş farklı otsu bitki türünün, gövde ve yaprak özellikleri şöyledir:

Gövde özelliği

- tür kalın kabuklu
- tür bodur gövde
- tür ince kabuklu
- tür uzun gövde
- tür su depo eden gövde

Yaprak özelliği

- iğne yaprak
- kalın yaprak
- geniş parçalı yaprak
- ince yaprak
- iğne yaprak

Buna göre, bu bitki türlerinden hangileri kurak bölge koşullarına uyum sağlayabilir?

- A) 1 ve 2 B) 1 ve 3 C) 2 ve 4
D) 3, 4 ve 5 E) 1, 2 ve 5

3. Bir bitki kökünde bulunan;

- korteks,
- endodermis,
- epidermis,
- merkezi silindir

yapıları, aşağıdakilerden hangisinde dıştan içe doğru sıralanmıştır?

- A) I - II - III - IV B) II - III - I - IV C) I - III - II - IV
D) III - I - II - IV E) III - II - I - IV

4. Su bitkilerinde;

- kalın kabuklu gövde,
- stoma içeren gövde,
- yeşil ince gövde,
- su depolayan gövde

özelliklerinden hangileri bulunur?

- A) Yalnız I B) Yalnız III C) Yalnız IV
D) I ve II E) III ve IV

5. Parankima dokusu, bitkide bulunduğu bölüme göre yapısal ve işlevsel farklılıklar gösterir.

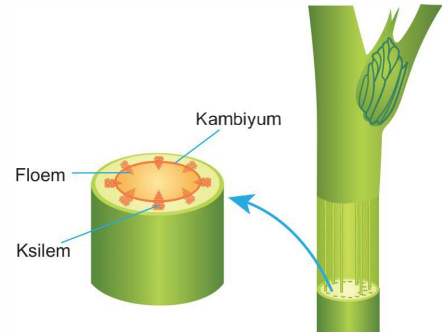
Buna göre, bitkinin değişik kısımlarında bulunan;

- sünger parankiması,
- iletim parankiması,
- havalandırma parankiması,
- depo parankiması

hücrelerinden hangileri gaz difüzyonunu sağlayacak şekilde dizilmiştir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve III E) II ve IV

6.



Yukarıdaki şekilde, bir bitki gövdesinin enine kesiti şematik olarak gösterilmiştir.

Buna göre bu bitki ile ilgili olarak,

- Çift çeneklidir.
- Yaprakları paralel damarlıdır.
- Kazık kök bulunur.

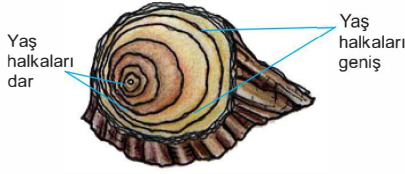
ifadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I ve III



TEST 3

1.



Yukarıdaki şekilde, çift çenekli odunsu gövdeli bir bitkinin kesik gövdesi şematik olarak gösterilmiştir.

Buna göre bu bitkinin yaş halkaları incelendiğinde, yaşamını sürdürdüğü dönemlerdeki;

- I. rüzgarın geliş yönü,
- II. iklimin kuraklığı,
- III. ağacın yaşı

bilgilerinden hangilerine ulaşılabilir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) II ve III E) I, II ve III

2. Çiçekli bitkilerde suyun taşınırken izlediği yol ve taşınmayı sağlayan olay, aşağıdakilerin hangisinde verilmiştir?

İzlenen yol	Olay
A) Yaprak - soymuk borusu kök bölgesi	Terleme
B) Yaprak - odun borusu kök bölgesi	Aktif taşıma
C) Kök bölgesi - odun borusu yaprak	Aktif taşıma
D) Kök bölgesi - soymuk borusu yaprak	Terleme
E) Kök bölgesi - odun borusu yaprak	Terleme

3. Bir fasulye bitkisinde bir gün boyunca bir X değişkeni ölçülmüş ve aşağıdaki grafik çizilmiştir.



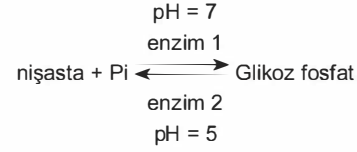
Buna göre bu X değişkeni;

- I. terleme ile kaybedilen su,
- II. fotosentezde kullanılan su,
- III. dokularda kullanılan su

verilenlerden hangileri olabilir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve III E) I, II ve III

4. Stoma hücrelerinde glikoz fosfat ve nişasta oranını etkileyen reaksiyon aşağıda verilmiştir.

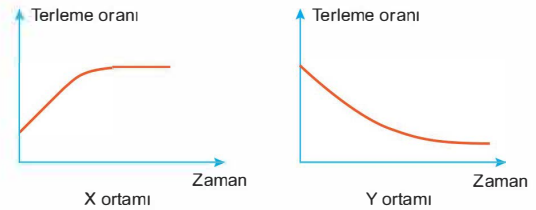


Bu reaksiyonun denge durumu ortamın pH derecesine bağlı olup 7 civarındaki pH derecesinde reaksiyon glikoz fosfat yönünde; 5 ve 5'ten daha küçük pH derecelerinde ise reaksiyon nişasta oluşumu yönündedir.

Buna göre, stoma hücrelerinde pH'ın 7 ve 5 olduğu dönemler aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

pH 7 olduğu dönem	pH 5 olduğu dönem
A) Sabah	Öğle
B) Öğle	Gece
C) Öğle	Sabah
D) Akşam	Gece
E) Gece	Öğle

5. Aynı ortamda yetiştirilen iki özdeş bitki fidesi iki ayrı ortama taşınarak, bitki yüzeyinden kaybedilen su miktarındaki değişim (terleme oranı) izlenmiş ve aşağıdaki grafikler çizilmiştir.



Buna göre, bu bitkilerin son olarak bulundukları ortamlarla ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?

X ortamı	Y ortamı
A) Nemli	Işıklı
B) Nemli	Rüzgarlı
C) Işıklı	Nemli
D) Işıklı	Rüzgarlı
E) Karanlık	Nemli

39. Mikro Konu:

BİTKİLERDE BÜYÜME VE HAREKET

I. Bitkilerde Beslenme

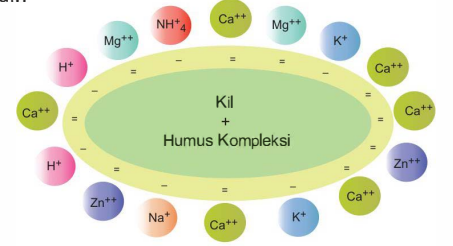
Bitkilerin büyüüp gelişebilmesi, toprağın yapısı ve kimyasal bileşiminin uygun olmasına bağlıdır.

Bitkilerin yeterince büyüüp gelişebilmesi için toprak şu özelliklere sahip olmalıdır:

- Killi ve humuslu olmalıdır.
- Yeteri kadar mineral bulunmalıdır.
- Yeterli tür ve sayıda mikroorganizma bulunmalıdır.
- Sıvı ve gaz fazları belirli oranda bulunmalıdır.
- Sıcaklık uygun olmalıdır.

Topraktaki kil ve humus tanecikleri, negatif elektrik yüküne sahiptir.

Bu nedenle, kil ve humus toprakta bulunan pozitif elektrik yüklü mineralleri kendilerine bağlayıp topraktan uzaklaşmasını önleyerek, bu minerallerin kökler tarafından alınması için ortam oluşturur.

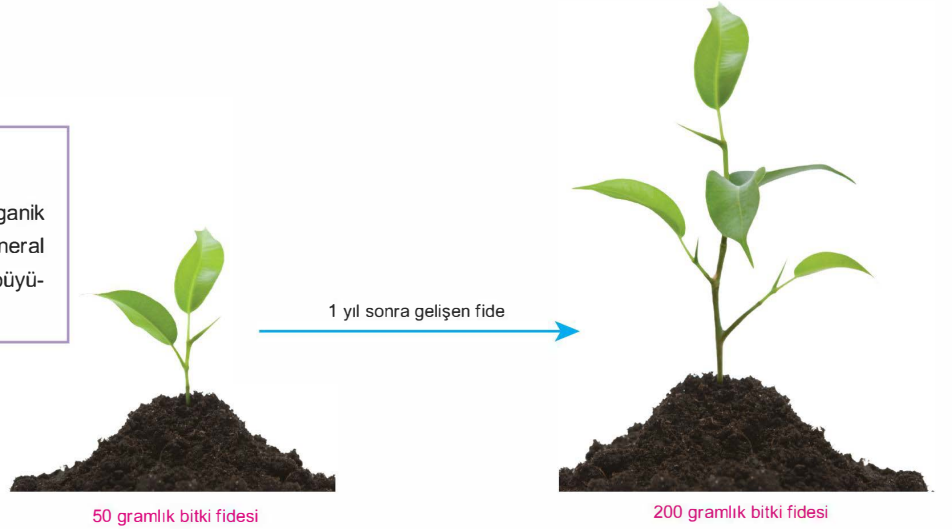


Topraktaki kil ve humus kompleksi, pozitif yüklü iyonların toprakta tutulmasını sağlar.

SONUÇLANDIRALIM

Sonuçlandırılma

Bitkilerin fotosentez sonucu ürettikleri organik maddelerin kaynağı CO_2 ve H_2O dur. Mineral tüketimi çok az olmasına karşın bitkinin büyüme ve gelişmesi için zorunludur.



Minimum Yasası

- Bitki gelişiminin toprakta en az olan elementle sınırlı kalmasıdır.
- Toprakta, bir bitkinin gereksinim duyduğu makro elementlerden biri az diğerleri bol miktarda bulunduğu anda, bitki bol bulunan elementlerden, en az olan elementten yararlandığı ölçüde yararlanacaktır.

İLİŞKİLENDİRELİM



Yanda verilen fıçıda, her bir tahta bir elementi ya da fotosentezde gerekli maddeleri simgelenmektedir.

Bu fıçıyı oluşturan tahtaların uzun olması, ilgili elementin fazla olduğunu; tahtaların kısa olması ise ilgili elementin az olduğunu gösterir.

Bu durumda fıçı, en kısa olan tahtanın seviyesine kadar su doldurulabilir.

İşte bitkilerde de fotosentez hızı ve büyüme, en az olan elementle sınırlı kalır.

II. Bitkiler İçin Zorunlu Elementler (Esansiyel Elementler)

Yokluğunda, bitkinin normal büyüme ve gelişmesini olumsuz etkileyen elementlerdir.

- Bu elementin yerini başka bir element alamaz.
- Bitkilerin yapısındaki C, H, O elementleri mineral besin olarak kabul edilemez. Çünkü bu elementlerin kaynağı CO₂ ya da H₂O molekülleri-dir.
- Bitkiler azot gereksinimlerini organik maddelerin ayrışması ya da mikroorganizmalarla kurulan mutualist yaşam sonucu sağlarken, diğer mineralleri organik kayaçların çözünmesi ile elde eder.

Esansiyel elementler bitkiler tarafından kullanma durumuna göre iki grupta incelenir.

1. Makro Besin Elementleri

- Bitkilerin en fazla gereksinim duyduğu elementlerdir.
- Genellikle bitkide sentezlenen moleküllerin yapısına katılırlar.
- Bitkinin kuru ağırlığına göre kg başına en az 1 gram aldığı elementlerdir.

Örnek: C, O, H, N, K, Ca, Mg, P, S

2. Mikro Besin Elementleri

- Bitkilerin az miktarlarda gereksinim duydukları elementlerdir.
- Genellikle enzimatik tepkimelerde kofaktör olarak iş görürler.
- Bitki kuru ağırlığına göre kg başına 100 mg'dan daha az aldığı elementlerdir.

Örnek: Cl, Fe, Mn, B, Zn, Cu, Ni



BİLGİ

Mineral besinler içerisinde bitki gelişimine en fazla katkısı olan element azottur. Neden?

Cevap:

Çünkü Azot elementi; klorofil, protein, DNA, RNA, ATP enzim gibi birçok molekülün sentezi için gereklidir.



UYARI

- Sodyum bazı durumlarda mikro besin elementi olarak alınabilir. Bu element fotosentezde fosfoenolpiruvat oluşumunda rol alır.
- Flor elementi bitkilerde fotosentezi inhibe edici etkiye sahiptir.



SONUÇLANDIRILIM

- ✓ Bitkide mineral eksikliği belirtileri hem elementin rolüne hem de bitki içindeki hareketliliğine bağlıdır.
- ✓ Eğer bir besin elementi bitkide hızlı hareket ederse, eksiklik belirtileri önce yaşlı yapraklarda ortaya çıkar. Çünkü hızlı hareket eden minerallerin eksikliğinde bitkide büyümekte olan dokular bu mineral gereksinimini yaşlı yapraklardan karşılar.
- ✓ Özetle mineral eksikliğinde azot, fosfor ve potasyum gibi hareketli elementler yaşlı yapraklardan genç yapraklara transfer olur.
- ✓ Hareketsiz bir elementin noksanlığı ise öncelikle genç yapraklarda ortaya çıkar. (Örneğin; bor, demir, kalsiyum)

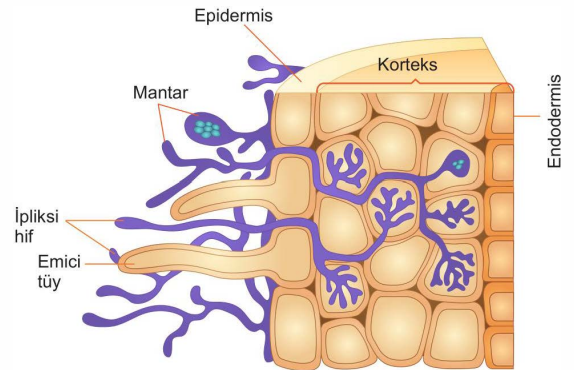
III. Bitkilerde Mutualist, Karnivor, Parazit ve Epifit Yaşam

Bazı bitkiler topraktan besin elementlerini alabilmeleri için bakteriler ve mantarlar gibi canlılarla mutualist yaşam oluşturabilir.

1. Bitkilerde Mutualist Yaşam

a. Mantarlarla Yapılan Ortak Yaşam

- Canlı bitki kökleri ile mantar hifleri arasında bir mutualist ilişki vardır.
- Bu ilişkiye mikoriza denir.
- Genellikle bütün damarlı bitkilerde mikoriza bulunur.
- Mantar hifleri, bitki köklerini sararak kök emici tüyleri gibi işlev yapar. Mantar hifleri, topraktan su ve minerallerin alımı için bitkiye geniş bir
- Yüzey alanı oluşturur.
- Bitki ise ürettiği besinlerle mantarı besler.



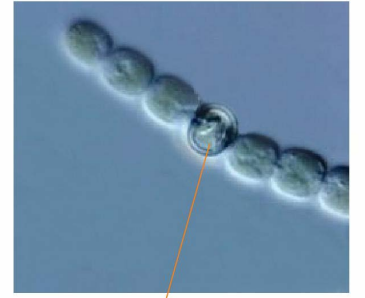
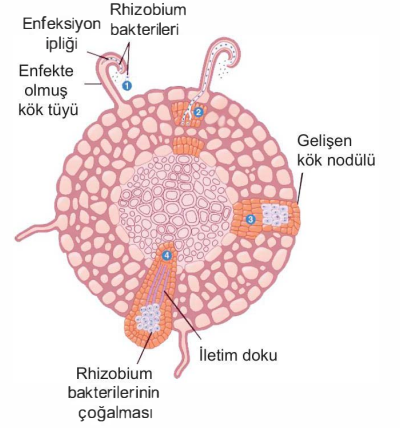
Bitki kökleri ile mantar arasındaki mutualist ilişki

b. Bakterilerle Yapılan Ortak Yaşam

Örnek - 1: Acetobacter adı verilen bakteri şeker kamışının gövdesinde hücre çeperleri arasında yaşar ve konağa azot sağlar.

Örnek - 2: Siyanobakteriler de havadaki serbest azotu oksijenin düşük oranda tutulduğu heterosist adı verilen yapıda bağlar.

Örnek - 3: Rhizobium bakterileri baklagillerin nodül adı verilen yumrularında yaşayarak havanın serbest azotunu bağlayıp baklagile azot sağlar.



Siyanobakteride azot bağlayan heterosist adı verilen yapı

BİLGİ

Rhizobium bakterisi toprakta serbest yaşarken havanın serbest azotunu bağlayamaz. Bu nedenle bazı bitkilerle mutualist olarak yaşarlar.

UYARI

Rhizobium bakterileri, siyanobakteri, acetobacter ve bazı arkeler havadaki serbest azotu oksijensiz şartlarda bağlayabilir.

BİLGİ

1. Azot neden oksijensiz şartlarda bağlanabilir?
 - Çünkü oksijen, azot bağlamada rol alan nitrojenaz enzimini inaktive eder.
2. Bitki kökleri oksijenli solunum yaptığı halde oksijen azot bağlayan enzimi inaktive etmiyor mu?
 - Bitki leghemoglobin proteini sayesinde oksijeni bağlar ve serbest oksijen miktarı düşük tutularak bakterinin azot bağlayan nitrojenaz enzimi korunur.

2. Karnivor Bitkiler

Azotlu organik maddeleri böcekleri sindirerek karşılayan bitkilerdir. Bu bitkilerin çok çeşidi bulunur. Bunlardan bazıları; güneş gülü (Drosera), ibrik otu (Nepenthes) ve venüs böcek kapağı (Dionaea) türleridir.

- Genellikle azotca fakir olan bataklıklarda yaşarlar.
- Bu bitkiler böceklerle beslenmek zorunda olmasına karşın; böcekçil beslenme büyümelerini hızlandırır.
- Azot ihtiyacı açısından heterotrof; karbon ihtiyacı bakımından ise ototroftur.

Dionaea (Böcekapan) Bitkisinde Beslenme

- ✓ Yaprığın irkilme (nasti) hareketi ile böcek yakalanır.
- ✓ Sindirim enzimleri ekzositoz olayı ile kapan içine salgılanır.
- ✓ Böceğin proteinleri amino asitlere yıkılır.
- ✓ Amino asitler hücre içine alınır ve hücrede bitkinin gereksinim duyduğu proteinler sentezlenir.



Böcekapan bitkisi

3. Parazit Bitkiler

- Çiçekli bitkilerden bazıları su, mineral ve besin maddelerini üzerinde yaşadıkları bitkilerden sağlar.
- Parazit bitkilerde emeç (hostoriyum) adı verilen emmeye yarayan köksü bir yapı gelişmiştir.
- Bu bitkiler emeçleri sayesinde konak bitkinin odun ve soymuk borularından gerekli maddeleri alarak parazit yaşar.

Parazit bitkiler beslenme şekline göre ikiye ayrılır. Fotosentez yaparak besin üretebilenlere yarı parazit, besin üretemeyenlere tam parazit denir.

12. ÜNİTE: Bitki Biyolojisi

a. Yarı Parazit Bitkiler

- ✓ Kloroplastları vardır.
- ✓ Fotosentez yapabilir.
- ✓ Emeçleri ile konak bitkinin odun borularından su ve mineral alarak yaşar.
- ✓ Konak bitkinin floeminden fotosentez ürünleri de alabilir.

Örnek: Ökseotu yarı parazittir.



Ökseotu

b. Tam Parazit Bitkiler

- ✓ Genellikle kloroplastları yoktur.
- ✓ Genellikle fotosentez yapamaz.
- ✓ Bazıları toprak altında geliştiğinden yaprak ve gövde içermez, sadece çiçeklenmek için toprak üstüne çıkar.
- ✓ Konak bitkinin floeminden besin alır.

Örnek: Küsküt (kakhahaçiçeğiğiller) bitkisi tam parazittir.



Bir ağacı tamamen kuşatmış küsküt bitkisi

4. Epifit Bitkiler

Genellikle daha fazla ışık almak için diğer bitkilerin gövde ve dallarına kökleriyle tutunarak yaşayan bitkilerdir. Örneğin; geyik boynuzu eğreltisi, bromelyadlar (ananas ve tropik süs bitkileri), salepgiller, orkide bitkisi epifit bitkilerdendir.

- Bu bitkiler, konak bitkiden besin almadıklarından parazit olarak kabul edilemez.
- Bazı türlerin kökleri, kloroplast içerip fotosentez yapmasına karşın; genellikle kök sadece tutunma amaçlı olarak kullanılır.
- Su ve mineraller daha çok yapraklardan absorbe edilir. (Köklerden emilen su azdır, kökler tutunma amaçlıdır.)
- Yapraklarında bulunan ince tüyler, nemli ve yağmurlu bir havada suyun emilmesinde rol alır. Bu tüyler gündüz ışığı yansıtarak çöllerde yaşamayı kolaylaştırır.
- Bu ince tüyler aynı zamanda böcek ve kuşların dışkılarından, havadaki tozlardan ve sudan mineral emilmesini sağlar.

Örnek; Bazı epifit bitkiler.



Geyik boynuzu eğreltisi



Bir bromelyad bitki türü

IV. Bitki Gelişiminde Hormonların Etkisi

Bitkiler çevresel uyarılara karşı farklı şekillerde tepki vererek beslenir, büyür ve gelişir.

Bitkilerde büyüme ve gelişme; hücre çoğalması, hücre büyümesi ve hücre farklılaşması sonucunda gerçekleşir.

Bitkilerde büyüme ve gelişme; genler, hormonlar ve çevresel faktörlerin etkisi ile gerçekleşir.

Hormonlar

Hayvanlarda olduğu gibi bitkilerde de büyüme ve gelişme hormonlarıyla sağlanır.

Genel Özellikleri

- Hormonlar genellikle bitkinin aktif olarak büyüyen dokularından üretilir.
- Örneğin; kök ucu, gövde ucu, genç yaprak, tohum ve meyvelerde üretilir.
- Genellikle üretildikleri dokudan bitkinin diğer kısımlarına giderek etkili olur.



SONUÇLANDIRILIM

Bitkilerin yapraktan su ve mineral almasının faydaları

- Bitkinin bağışıklık sistemi güçlenir.
- Yapraktaki fotosentez hızı artar gelişimi hızlandır.
- Yapraklarda fazla ısınmayı önler.
- Düşük yağışlı ortamda doğrudan yağmur suyunu alarak bu ortamlarda yaşamı kolaylaştırır.

- Genellikle soymuk borularıyla (floem) taşınmasına karşın odun borularıyla (ksilem) taşınan hormonlar da vardır.
- Çok düşük yoğunlukta bile etkili olabilirler.

Etkiledikleri Olaylar

- Kök ve gövdenin büyümesi
- Çiçeklenme
- Çimlenme
- Yaprak oluşması, dökülmesi
- Meyve olgunlaşması
- Stomaların açılması yaşlanma vb.

Bitki hormonlarını; büyümeyi aktive edenler ve büyümeyi inhibe edenler olarak iki grupta inceleyebiliriz.

Büyümeyi aktive eden hormonlar	Büyümeyi inhibe eden hormonlar
– Oksinler	– Etilen
– Giberellinler	– Absisik asit
– Sitokininler	

a. Oksin

- Büyüme hormonudur.
- Genellikle büyüme dönemindeki hücreler tarafından üretilir.

Örnek, bitkinin genç yapraklarında, sürgün uçlarında (koleoptil) genç tohum ve meyvelerde üretilir.

- Floem borularıyla taşınırlar.

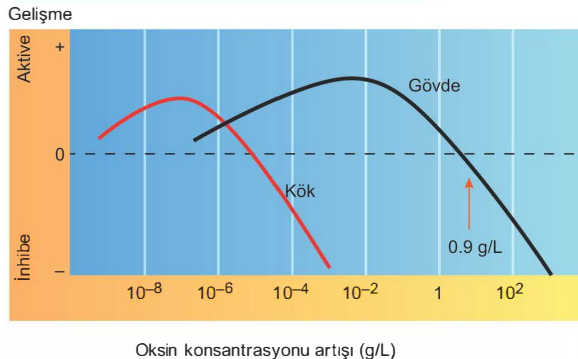
Etkileri

- Hücre bölünmesini hızlandırır.
- Hücre uzamasını sağlar.
- Meristem dokunun büyümesini sağlar.
- Hücre farklılaşmasını uyarır.
- Kök ve gövdede yönelme üzerine etkilidir.
- Kök ve meyve gelişimi üzerine etkilidir.
- Yapraklanma ve çiçeklenmede etkilidir.
- Ksilem ve floem borularının gelişmesinde etkilidir.
- Yanal tomurcuk gelişimini engeller.
- Yaprak ve meyve dökülmesini geciktirir.



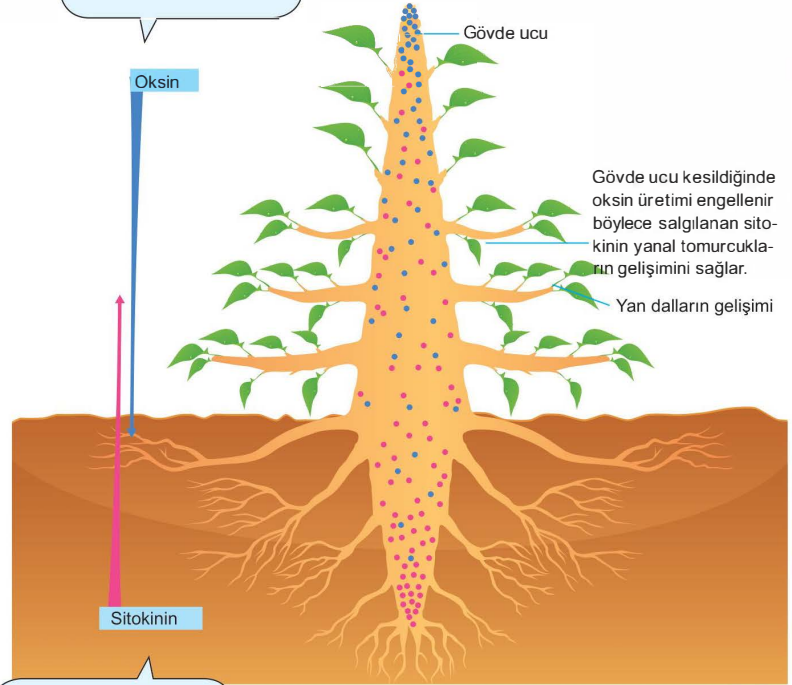
UYARI

Oksin hormonunun kök ve gövdede büyüme sağlayan belirli optimum miktarları vardır. Fazlası büyüme engelleyici etki yapar.



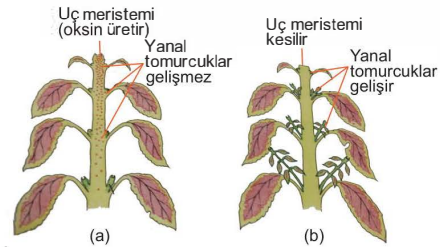
Oksin miktarının artışına bağlı olarak kök ve gövdede büyüme durumu

Gövde ucunda üretilir.
Aşağıya doğru taşınır.



Kök ucunda üretilir.
Yukarı doğru taşınır.

Oksin ve sitokinin hormonlarının üretilmesi ve taşınması



BİLGİ

Apikal Dominansi

Gövdede yanal tomurcukların uyku durumunda kalmasıdır. Bu sayede bitki tepe tomurcuğu ile boyuna olarak büyür. Çiftçiler bir bitkinin tepe tomurcuğunu keserek bitkinin yanal tomurcuklarından yeni dallar oluşturmasını sağlarlar.

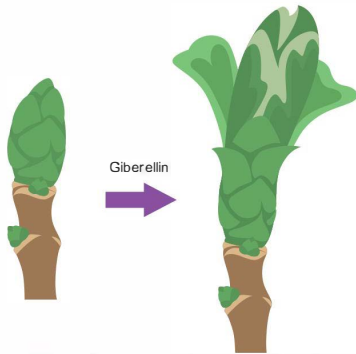
12. ÜNİTE: Bitki Biyolojisi

c. Giberellin

- Bitkilerin embriyolarında, genç yapraklarda ve köklerde üretilir.
- Bu hormon, ksilem ve floemde serbestçe hareket edebilir.

Etkileri

- Bitkide büyümeyi ve hücre bölünmesini uyarır.
- Tohum ve tomurcukta uyku halini (dormansi) sonlandırır.
- Tohumun çimlenmesini, tomurcuğun gelişmesini sağlar.
- Meyve sayısını ve iriliğini artırır.
- Çiçeklenmeyi uyarır.
- Protein sentezini hızlandırır.
- Gövde, yaprak ve meyve büyümesini sağlar.
- Hücre çeperini etkileyerek hücreye su alımını kolaylaştırır.
- Polen ve polen tüpünün gelişimini sağlar.
- Giberellin hormonu tohumda embriyonun çevresindeki alöron tabakasına geçerek buradan hidroliz enzimlerinin salgılanmasını uyarır.



Giberellin hormonu tomurcukta uyku halini kaldırır ve tomurcuğun gelişmesini sağlar.



BİLGİ

Normal Giberellin, İri ve çekirdeksiz meyvelerin oluşmasında kullanılan bir hormondur.



SONUÇLANDIRILIM

Aşağıdaki tabloda bitkisel hormonlar ve etkiledikleri bazı olaylar verilmiştir. Tabloda "+" ile verilenler hormonun aktive edici özelliğini göstermektedir.

Hormonlar	Çimlenme	Tomurcuk açılımı	Yaşlanma	Yeni kök oluşumu	Hücre bölünmesi	Yaprak dökülmesi	Stomanın kapanması	Eşey tayini
Oksin	0	0	–	+	+	–	0	+ ♀
Giberellin	+	+	–	0	+	–	0	+ ♂
Sitokinin	+	+	–	–	+	–	0	0
Etilen	–	–	0	–	–	+	0	0
Absisik asit	–	–	+	–	–	+	+	0

Not: "+" işareti aktive edici etkiye sahip, "–" işareti bloke edici, "0" işareti ise henüz bilinmeyen ya da dikkat çekici bir etkiye sahip değil

d. Absisik Asit

Olgun haldeki yapraklarda üretilir. Floem boruları ile gövde ve tohumlara taşınır.

Etkileri

- Büyüme ve gelişmeyi durdurur.
- Çimlenme ve çiçeklenmeyi engeller.
- Yaprak dökülmesinde etkilidir.
- Tomurcuk ve tohumların uyku halinde kalmasını sağlar.
- Bitki su kaybettiğinde stomaları uyararak stoma aralığının kapanmasını sağlar.

e. Etilen

Gaz halinde yayılan bir hormondur. Bir bitkiye yüksek konsantrasyonda oksin hormonu verildiğinde, etilen üretimi uyarılır ve oksinin büyüme üzerindeki etkisi bastırılır. Etilen hormonu türe özgü değildir. Bir bitki türünün ürettiği etilen diğer bitki türlerini de etkileyebilir.

Örnek:

Bir manavdaki muz olgunlaştığında, bu muzdan gaz halinde yayılan etilen hormonu, portakal ve elma gibi meyveleri de olgunlaştırır.

Etkileri

- Bitkiler; su baskını, kuraklık, enfeksiyon ve mekanik basınç gibi streslere karşı etilen üretir.
- Meyvenin olgunlaşmasını sağlar. (Nişasta ve asitleri şekere dönüştürür.)
- Yaprak dökülmesini sağlar, yaşlanmayı hızlandırır.
- Programlanmış hücre ölümlerine (Bir yıllık bitkinin çiçek açtıktan sonra ölmesi) neden olur.
- Kök tüyü oluşumunu artırır.
- Bir bitki bir engelle karşılaştığında etilen hormonu miktarı artar ve bitkide üçlü yanıt adı verilen bir tepki oluşur. Bu tepki; gövdede boyca uzamanın durması, yanal büyüme ve kalınlaşma şeklindedir.



Etilen hormonu artışına bağlı olarak bitki gövdesinde üçlü yanıt

V. Bitkilerde Görülen Hareketler

Bitkiler, kökleri ile toprağa bağlı olduklarından yer değiştirme hareketi yapamazlar. Ancak bir uyarıya karşı durum değiştirme hareketi yapabilirler. Durum değiştirme hareketleri tropizma ve nasti olmak üzere ikiye ayrılarak incelenir.

1. Tropizma (yönelim) Hareketleri

- Uyarının yönüne bağlı yönelme hareketidir.
- Bitkinin büyüyen ve uzayan kısımlarında oluşur.
- Bu hareket oksin hormonunun bitkide eşit olmayan (asimetrik) dağılımından kaynaklanır.
- Yönelim uyarana doğru ise pozitif (+), uyarana zıt yönde ise negatif (–) tropizma olarak isimlendirilir.

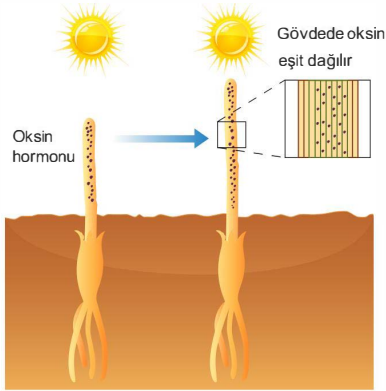
Bitki Bölümü	Uyarın	Hareketin yönü	Tropizma çeşidi
Gövde	Işık	Pozitif	Fototropizma
Kök	Işık	Negatif	Fototropizma
Gövde	Yer çekimi	Negatif	Geotropizma
Kök	Yer çekimi	Pozitif	Geotropizma
Kök	Mineral	Pozitif	Kemotropizma
Gövde	Destek	Pozitif	Haptotropizma
Kök	Su	Pozitif	Hidrotropizma
Kök	Yaralanma	Negatif	Travmatotropizma

a. Fototropizma

- Bir bitkinin ışık uyarısına karşı gösterdiği yönelim hareketidir.
- Tropizma olayının mekanizmasını yulaf filizi üzerinde yapılan bir deneyle açıklayalım.

Yulaf filizi, her yönden eşit oranda ışıklandırıldığında, bitkide yönelme olmaz.

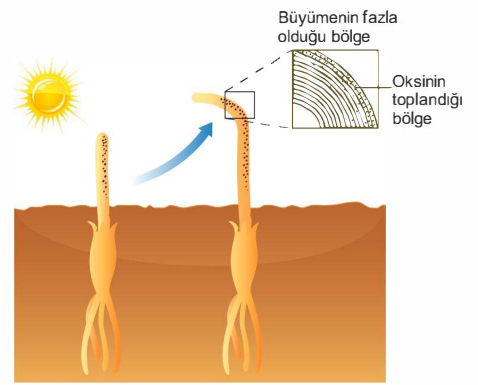
Çünkü, yulaf filizinin uç kısmında üretilen oksin hormonu, gövdede eşit olarak dağılır. Sonuçta gövdenin her tarafındaki büyüme eşit olduğundan yönelme olmaz.



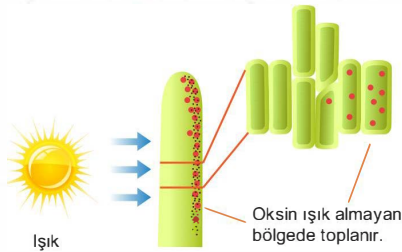
Her taraftan eşit oranda ışıklandırılan yulaf filizinde yönelme durumu

Yulaf filizi, sadece bir yönden ışıklandırıldığında, bitki ışığa doğru yönelir.

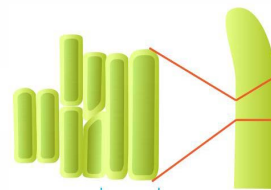
Çünkü, oksin hormonu gövdenin ışık alan tarafından ışık almayan tarafına doğru geçer. Sonuçta, bitkinin ışık olmayan tarafında daha fazla büyüme olur ve bitki ışığa doğru yönelir.



Bir yönden ışıklandırılan yulaf filizinde yönelme durumu



Yulaf filizinde, gövdenin ışık almayan tarafında büyüme durumu



Işık almayan kısımdaki hücreler daha fazla büyür.

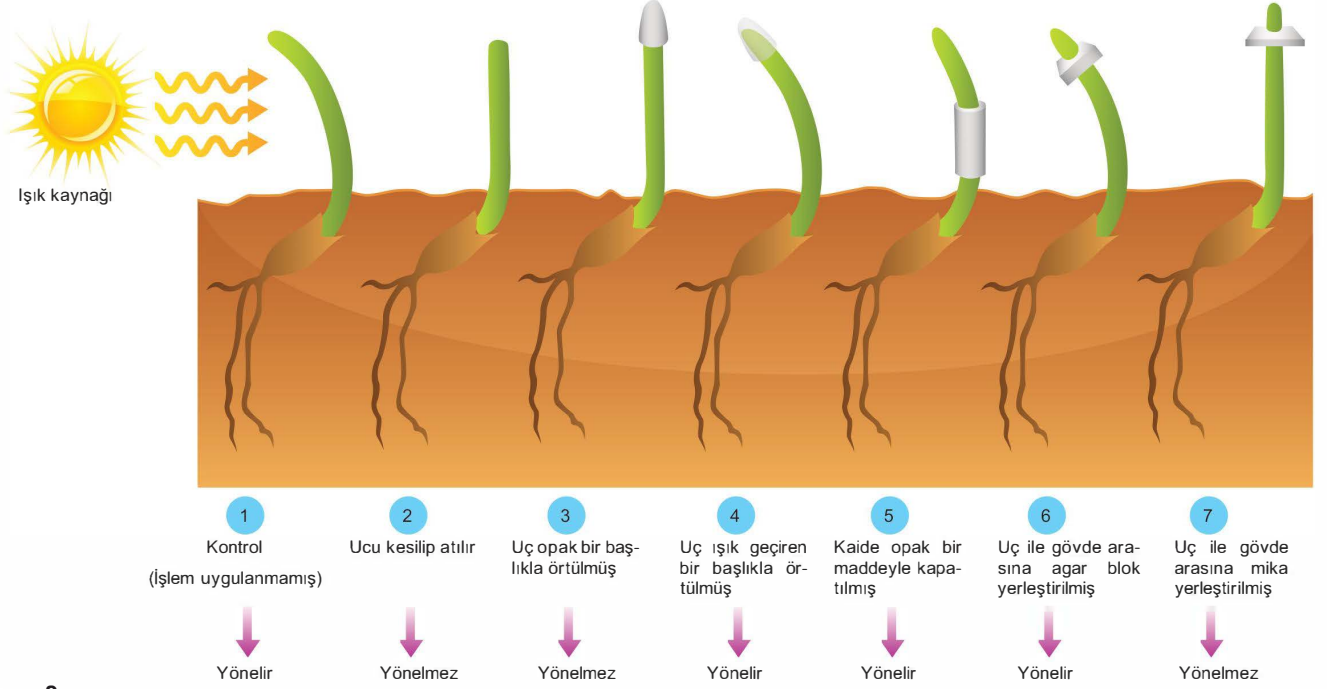
12. ÜNİTE: Bitki Biyolojisi

Fototropizma Deneyleri

Yulaf filizlerinin ucunda koleoptil adı verilen ve büyümeyi sağlayan bir kısım bulunur. Yulaf filizinin büyümesi koleoptildeki hücrelerin uzamasının bir sonucudur.

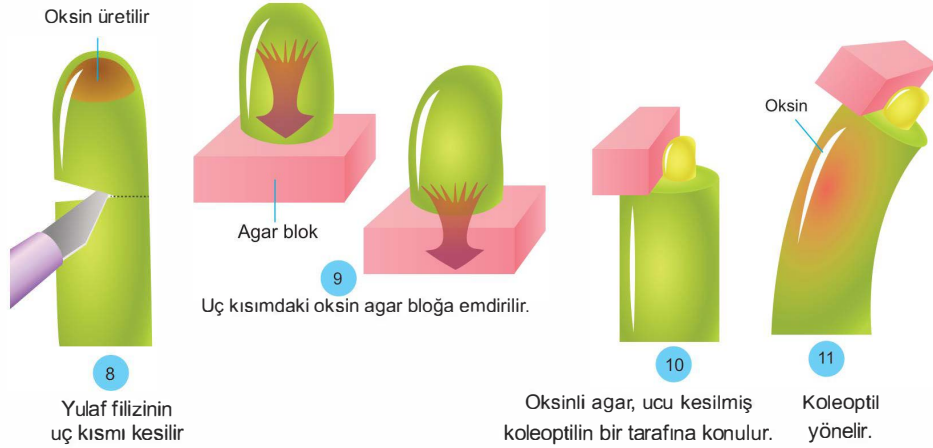
Deney 1

Sadece bir yönden ışıklandırılmış yulaf filizlerinde yapılan işlemler ve sonuçları aşağıda verilmiştir.



Deney 2

Oksin emdirilmiş agar blok, karanlık ortamda ucu kesik koleoptilin (Tek çenekli bitkilerde filizin ucunu saran koruyucu örtü) bir tarafına konulduğunda, bu kısımda büyüme fazla olduğundan koleoptil yönelir.



SONUÇLANDIRILIM

Deneyde yapılan uygulamalardan şu sonuçlar çıkarılabilir.

- ✓ 6. ve 7. işlemler dikkate alındığında, oksinin üretildiği yerde etkili olmadığı söylenebilir.
- ✓ 2., 3. ve 4. işlemler dikkate alındığında, oksinin uç kısımda ışık uyarısı ile üretildiğini söyleyebiliriz.
- ✓ 6., 10. ve 11. işlemler dikkate alındığında, oksinin agar bloktan geçebildiğini söyleyebiliriz.
- ✓ 10. ve 11. işlemler dikkate alındığında, oksinin karanlıkta da etkisini gösterebildiğini söyleyebiliriz.

b. Geotropizma

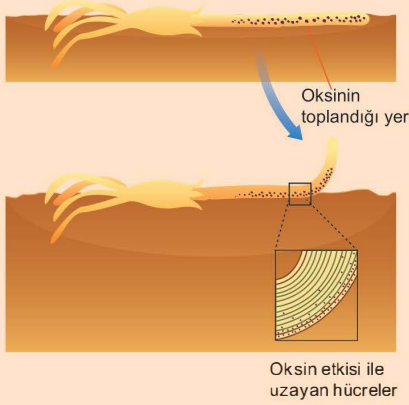
Bitkilerin kök ve gövdelerinin yer çekimine gösterdikleri yönelim hareketleridir.

Gövdede geotropizma

- Gövde yer çekimine karşı negatif geotropizma yapar.

Örnek:

Bir fide yatay duruma getirildiğinde, oksin hormonu gövdenin alt tarafında toplanır. Oksin toplanan yer fazla büyür ve gövde yukarıya doğru yönelir.



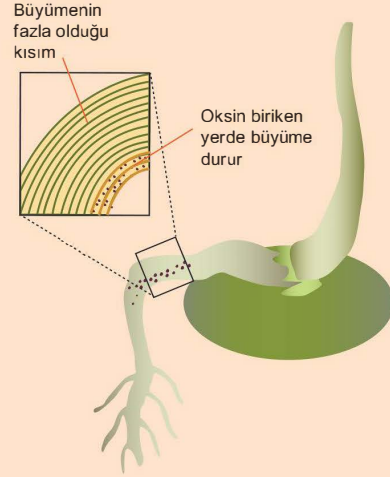
Gövdede negatif geotropizma

Kökte geotropizma

- Kökler yer çekimine doğru pozitif geotropizma yapar.

Örnek:

Bitki kökünün yer çekimine doğru yönelmesinde oksin hormonu rol alır. Kökte oksin biriken yerde büyüme durur.



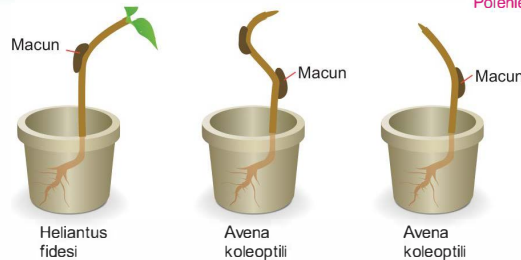
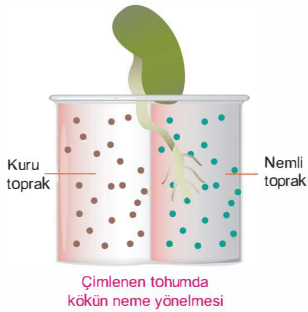
Kökte pozitif geotropizma

c. Hidrotropizma

Bitki organlarının nemlilik uyarısına karşı gösterdikleri yönelim hareketidir.

Örnek:

Bitki kökleri neme doğru yönelim hareketi yapar. Bu hareket pozitif hidrotropizma olarak adlandırılır.



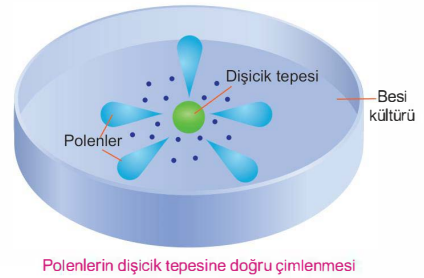
Oksin emdirilmiş macun, bitki gövdesinin farklı bölgelerine yapıştırıldığında, gövdede yönelme gerçekleşir.

d. Kemotropizma

Bitki organlarının bazı kimyasal moleküllere karşı gösterdiği yönelim hareketidir.

Örnek:

Ortasına dişiçik tepesi, kenarlarına polenler konulan besi kültüründe, polenlerin dişiçik tepesine doğru çimlenmesidir. Bu olay, dişiçik tepesinden bir kimyasalın salgılanması ile ilgili olup pozitif kemotropizma olarak adlandırılır.



e. Haptotropizma

Özellikle sarılıcı bitkilerde, dokunma uyarısına karşı gösterilen bir desteğe sarılma hareketidir.

Örnek:

Sarmaşık bitkisi bir desteğe temas ettiğinde desteğe sarılması pozitif haptotropizmadır.



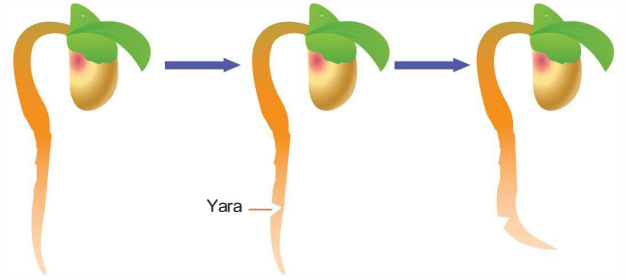
Bitkinin bir desteğe sarılması

f. Travmatropizma

Bitki organlarının yaralanmasıyla oluşan yönelim hareketidir.

Örnek:

Bitki köklerinde bir yara açıldığında; kök, yara açılan kısmın aksi tarafına doğru yönelir. Çünkü, hormon yara açılan yerde toplanır ve bu kısımda büyümeyi artırır.



Kökü yaralanan bitkinin yönelmesi



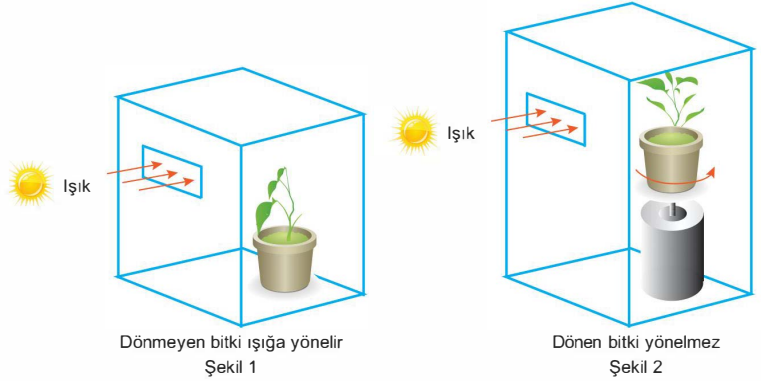
SONUÇLANDIRALIM

- Her yönden aynı derecede uyarılan bitkide yönelme olmaz.

Örnek:

Her ikisi de bir delikten ışık alan karanlık kutulara yerleştirilen bitkilerden, biri yere dik duracak şekilde tutuluyor diğeri ise sürekli döndürülüyor.

- Döndürülmeyen bitki ışığa yönelirken; döndürülen bitki ışığa yönelmez.



Dönmeyen bitki ışığa yönelir
Şekil 1

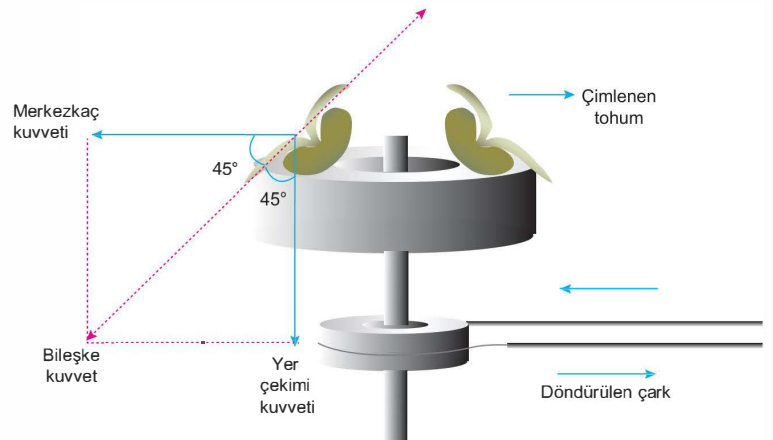
Dönen bitki yönelmez
Şekil 2



YORUMLAYALIM

Üzerinde çimlenmekte olan tohumların bulunduğu düzenek, yerçekimi ile merkezkaç kuvveti eşit olacak şekilde belli bir süre döndürüldüğünde; kök bileşke kuvveti yönünde, gövde ise kökün aksi yönünde yönelir.

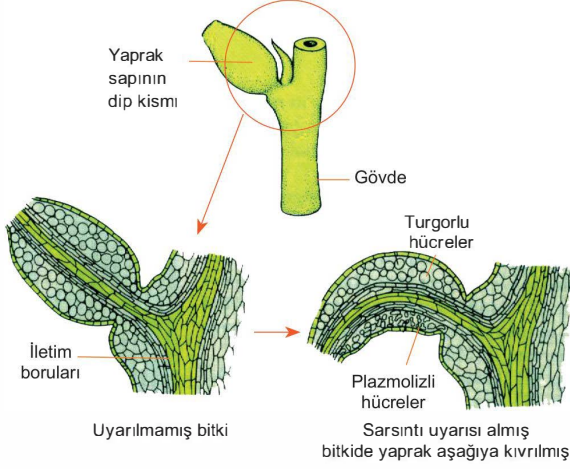
Bu durum bize, kök ve gövdenin yönelmesinde yerçekiminin önemli olduğunu gösterir.



2. Nasti (İrkilme) Hareketleri

- Uyarının cinsine bağlı olarak gerçekleşen irkilme hareketidir. (Uyarının yönüne bağlı değildir.)
- Nasti hareketi bitki dokularında oluşan turgor basıncı değişimlerinden kaynaklanır.

İrkilme hareketi sırasında, yaprak sapının gövdeyle birleştiği noktada, alt kısımdaki hücrelerde plazmoliz, üst kısımdaki hücrelerde ise turgor oluşur ve yapraklar kapanır.



Örnekler:

- Nasti hareketleri uyarının cinsine göre isimlendirilir.

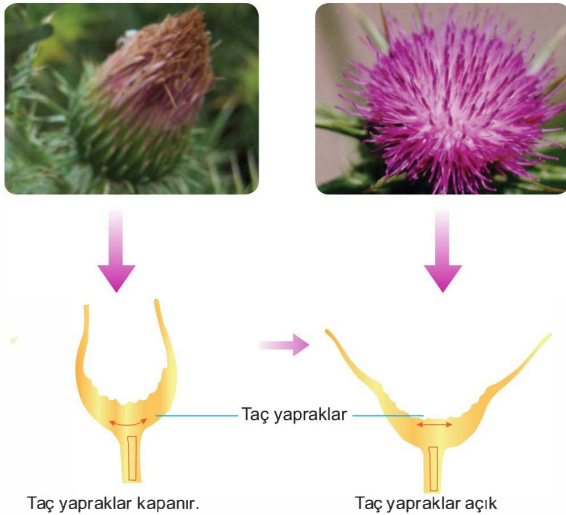
Uyaran	Nasti çeşidi
Işık	Fotonasti
Sıcaklık	Termonasti
Dokunma	Sismonasti
Gündüz / Gece	Niktinasti

a. Termonasti

Bitki organlarında sıcaklık değişimlerine bağlı olarak görülen nasti hareketidir.

Örnek:

Bir çiçeğin taç yapraklarının sıcak ve soğuk ortamda gösterdiği harekettir.



b. Küstüm Otunda Sismonasti

Küstüm otunda sarsıntı uyarısına karşı tepki olarak yaprakçıklar bir kitap gibi kapanır.



Uyarılmamış bitkinin yaprakçıkları açık



Sarsıntı uyarısı almış bitkinin yaprakçıkları kapalı

c. Böcek Kapan Bitkisinde Sismonasti

Böcek kapan bitkisinde, kapan şeklindeki yapraklara dokunan böcek, yaprakların kapanmasına neden olur.



Böcek kapan bitkisinde yaprakların kapanması



d. Fotonasti

Çiçeklerin ışık şiddetine bağlı olarak taç yapraklarını açması fotonasti olarak adlandırılır.



Bazı bitkilerde gündüz yapraklar ve çiçeklerin taç yaprakları açılır.



Karanlıkta çiçeklerin taç yaprakları kapanır.

VI. Fotoperiyodizm

Bitkilerin belirli bir zaman diliminde gece ve gündüz süresinin uzunluğuna göre gelişme göstermesi olayına **fotoperiyodizm** adı verilir.

Fotoperiyot

Bitkilerin gelişme gösterdiği gün uzunluğuna denir.

Fotoperiyot bitkilerin,

- büyüme,
 - gelişme,
 - çiçeklenme,
 - durgunluk döneminin başlaması,
 - yaprakların dökülmesi,
 - Dünya üzerindeki yayılışlarını etkileyebilir.
- Işık alma süresine göre bitkiler üç grupta incelenir.

Kısa Gün (Uzun gece) Bitkileri

- Gün uzunluğundan etkilenirler
- Gece uzunluğunun gündüz uzunluğundan daha fazla olduğu mevsimlerde çiçek açarlar.
- Kışa doğru çiçek açarlar.

Örnek:

Kasımpatı, çilek, sütlegenler, soya fasulyesi

Uzun Gün (Kısa gece) Bitkileri

- Gün uzunluğundan etkilenirler.
- Gündüz uzunluğunun gece uzunluğundan daha fazla olduğu mevsimlerde çiçek açarlar.
- Yaz mevsiminde çiçek açarlar.

Örnek:

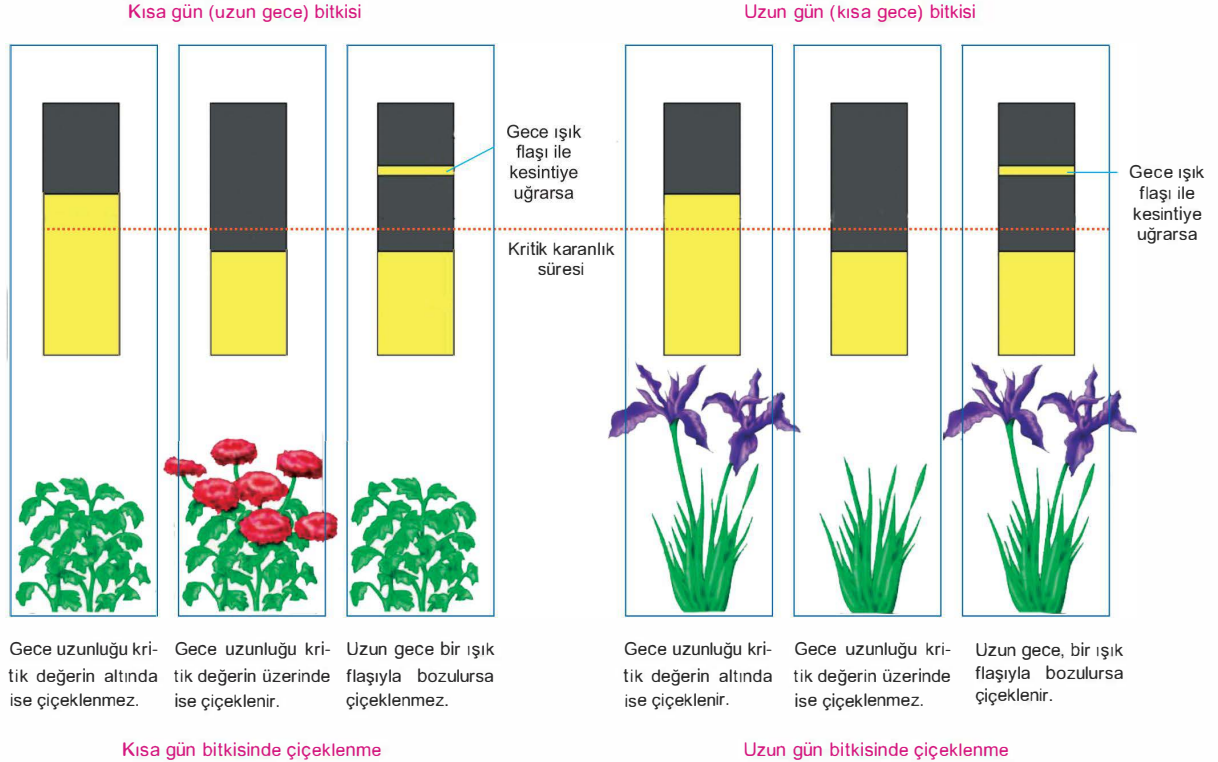
Buğday, arpa gibi tahıllar ve şeker pancarı

Nötr Gün Bitkileri

- Gün uzunluğundan etkilenmezler.
- Fotoperiyot çiçeklenmeyi etkilemez.
- Geliştikleri dönem açısından uzun gün ya da kısa gün bitkilerinden daha avantajlıdır.

Örnek:

Ayçiçeği, pirinç, pamuk, fasulye, domates



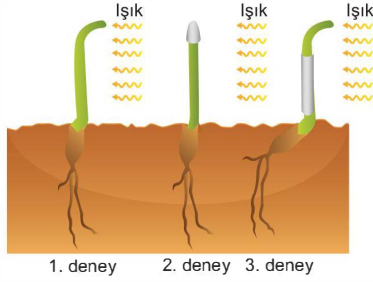
SONUÇLANDIRILIM

- ✓ Uzun gün ve kısa gün bitkilerinde çiçeklenme için kritik bir gece uzunluğu değeri vardır.
- ✓ Gece uzunluğunun, kritik değerin altında ya da üstünde olması çiçeklenmeyi etkilemektedir.



080D05C9

1. Bir yönde ışıklandırılan yulaf filizlerinde, yönelme konusunda, aşağıdaki deneyler yapılmış ve belirtilen sonuçlar alınmıştır.



1. Deney: Yulaf filizi bir yönden ışıklandırıldığında bitkide yönelme görülmüştür.
2. Deney: Yulaf filizinin uç kısmı alüminyum folyo ile kapatıldığında, yönelme görülmemiştir.
3. Deney: Yulaf filizinin gövde kısmı alüminyum folyo ile kapatıldığında, yönelme görülmüştür.

Bu deneylerden elde edilen sonuçlara göre,

- Yulaf filizi uyarıtıy uç kısmıyla alır.
- Yulaf filizinde büyüme ışık alan tarafta olur.
- Yulaf filizinde pozitif fototropizma hareketi görülür.

yorumlarından hangileri yapılabilir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve III E) I, II ve III

2.



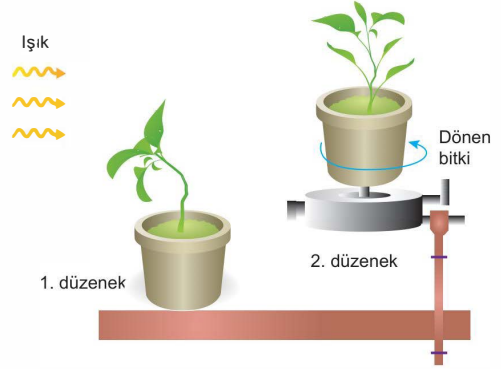
Böcek kapan bitkisinin böceği yakalaması sırasında görülen yukarıdaki hareket ile ilgili olarak,

- Turgor basıncı değişimine bağlı olarak gerçekleşir.
- Uyarının cinsine bağlı bir harekettir.
- Hormonların asimetrik dağılımına bağlı olarak gerçekleşir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

3. Bir öğrenci, aynı özellikteki iki bitkiyi, yere dik duracak biçimde iki ayrı düzeneğe, bir yönden sürekli ışık alacak şekilde aşağıdaki gibi yerleştiriyor.



Bir süre sonra 1.düzenekte sabit tutulan bitkinin ışığa yöneldiğini, 2.düzenekte belirli bir süre döndürülen bitkinin ise ışığa yönelmediğini gözlüyor.

Buna göre bu öğrenci neyi araştırmaktadır?

- Işık şiddeti ile yönelme arasındaki ilişkiyi
- Işık bitkiye her yönden aynı derecede tesir ettiğinde, bitki-deki yönelme durumunu
- Işık şiddetinin bitki büyümesindeki rolünü
- Işık uyarısının gövde ucu ile alındığını
- Bitki hücrelerinin ışıktan nasıl etkilendiğini

4. Bitkilerde;

- böcekçil bitkinin, yakalama organına konan böceği kapması,
- akşam sefası bitkisinde çiçeklerin gece kapanması,
- sardunyada, gövdenin güneş gören kısmının yavaş büyümesi

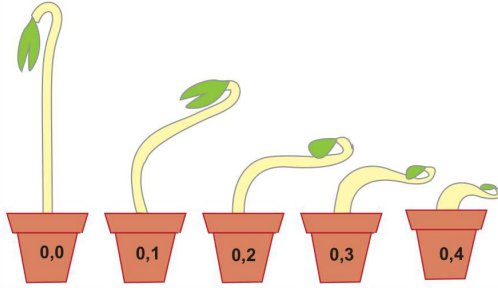
olaylarından hangileri doğrudan turgor basıncı değişimiyle meydana gelir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III



TEST 2

1.



Bitki gövdesinde etilen hormonu artışına bağlı olarak meydana gelen üçlü yanıt yukarıda şematize edilmiştir.

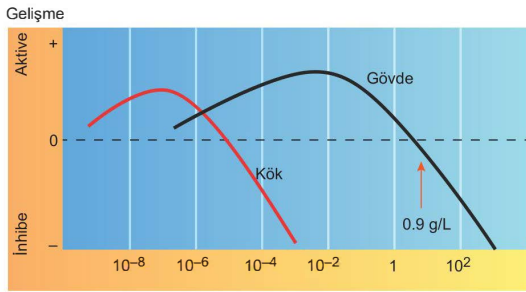
Buna göre gövdede meydana gelen;

- I. uzamada artış,
- II. yanal büyüme,
- III. kalınlaşma

olaylarından hangileri üçlü yanıt olarak adlandırılan tepki içinde yer alır?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) II ve III
- E) I, II ve III

2.



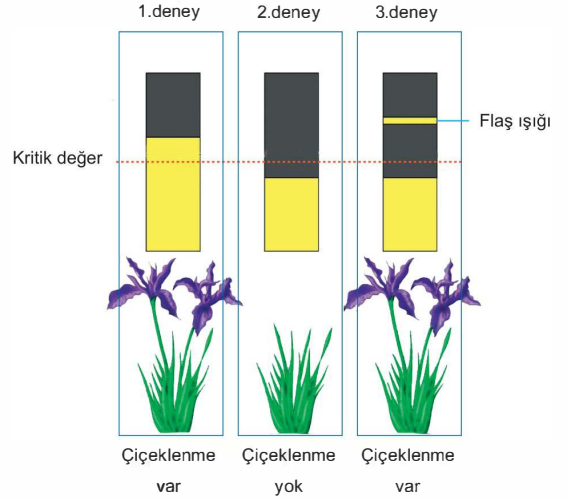
X hormonu miktarı

Yukarıdaki grafik bir X hormonu miktarındaki artışa bağlı olarak bitki kök ve gövdesindeki büyüme miktarını göstermektedir.

Buna göre bu X hormonu aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A) Oksin
- B) Giberellin
- C) Sitokinin
- D) Etilen
- E) Absisik asit

3. Aşağıdaki şekillerde uzun gün (kısa gece) bitkileri ile yapılan üç deney şematize edilmiştir.



Not: Siyah renkler geceleri, sarı renkler ise gündüzleri göstermektedir.

Bu deneyde yapılan uygulamalar ve sonuçları şunlardır:

- 1.deney: Gece uzunluğu kritik bir değerin altında olduğunda, uzun gün bitkisi çiçeklenmektedir.
- 2.deney: Gece uzunluğu kritik bir değerin üzerinde olduğunda, uzun gün bitkisi çiçeklenmemektedir.
- 3.deney: Gece uzunluğu, kritik bir değerin altındaki sürekli karanlık periyodunu azaltan bir flaş ışığıyla bozulursa bitki çiçeklenmektedir.

Bu deneylerden elde edilen sonuçlara göre,

- I. Bu bitki, gündüzün geceye oranla daha uzun olduğu aylarda çiçeklenir.
- II. gece uzunluğu çiçeklenmeyi etkilemektedir.
- III. ışık alma süresi çiçeklenmeyi etkilemektedir.

bilgilerinden hangilerine ulaşılabilir?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) II ve III
- E) I, II ve III

4. Bitkilerin gün uzunluğuna bağlı olarak gelişme göstermesi olayı aşağıdakilerden hangisiyle adlandırılır?

- A) Fotonasti
- B) Fototropizma
- C) Fotoperiyodizm
- D) Geotropizma
- E) Termonasti

ÜNİTE 13

SİNİR SİSTEMİ



MİKRO KONULAR

40. Mikro Konu: İnsanda Sinir Sistemi

40. Mikro Konu:

İNSANDA SİNİR SİSTEMİ

I. Sinir Sistemi ve Hormonal Sistemin Karşılaştırılması

Hayvanların çoğunda ve insanda; dış çevreden gelen uyarıların alınması, iletilmesi, değerlendirilmesi ve uygun cevabın verilmesinde sinir sistemi görev alır.

Bir insanın aniden timsahla karşılaşması durumunda kaçmaya başlaması sinirsel denetimle yapılır.

İnsanın bu tepkiyi oluşturmada, sinir merkezlerinde timsahla ilgili önceden kaydedilmiş bilgiler etkilidir.

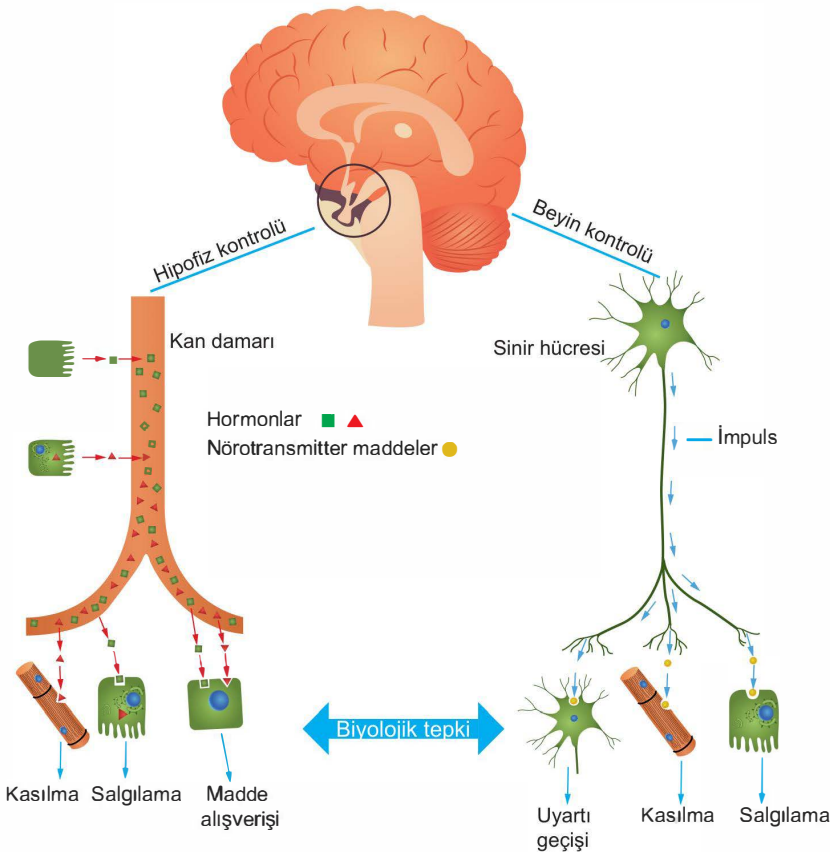
İnsanın timsahı görmesi, timsahın tehlikeli olup olmadığını değerlendirmesi ve uygun cevabın verilmesi sinir sistemi ile çok kısa bir sürede yapılır.



İnsanın timsahı korkup kaçması sinirsel denetimle olur.

İnsanda, iç ve dış ortamda meydana gelen değişikliklere karşı organ ve sistemlerin fonksiyonlarını yerine getirmesi ve iç dengenin korunması (homeostasi) için denetleyici ve düzenleyici sistemlere gereksinim vardır.

İnsanda, iç ortamın kararlılığı hormonal ve sinirsel denetimle sağlanır.



Sinirsel Denetim

Sinir tellerindeki impuls ve nörotransmitter adı verilen kimyasallarla olur.

- İmpulslar, tepki organlarına sinir telleriyle taşınır.
- İmpulsun iletimi hızlıdır.
- Sinirsel denetimle ani tepki verilir.
- Tepki süresi kısadır.
- Hayvanlarda ve insanlarda görülür.

Hormonal Denetim

Salgı bezlerinden üretilen hormon adı verilen kimyasallarla olur.

- Hormonlar, tepki organlarına kan damarları ile taşınır.
- Hormonların üretilmesi ve taşınması yavaştır.
- Hormonal denetimle geç tepki verilir.
- Tepki süresi uzundur.
- Hem bitkilerde hem hayvanlarda hem de insanlarda görülebilir.



SONUÇLANDIRILIM

Hormonal ve sinirsel iletim, vücudun tüm organlarının bir merkezden (beyin) denetimini sağlar.

II. Sinir Sisteminin Bölümleri

İnsanda sinir sistemi; merkezi sinir sistemi ve çevresel sinir sistemi olmak üzere iki bölümde incelenebilir.

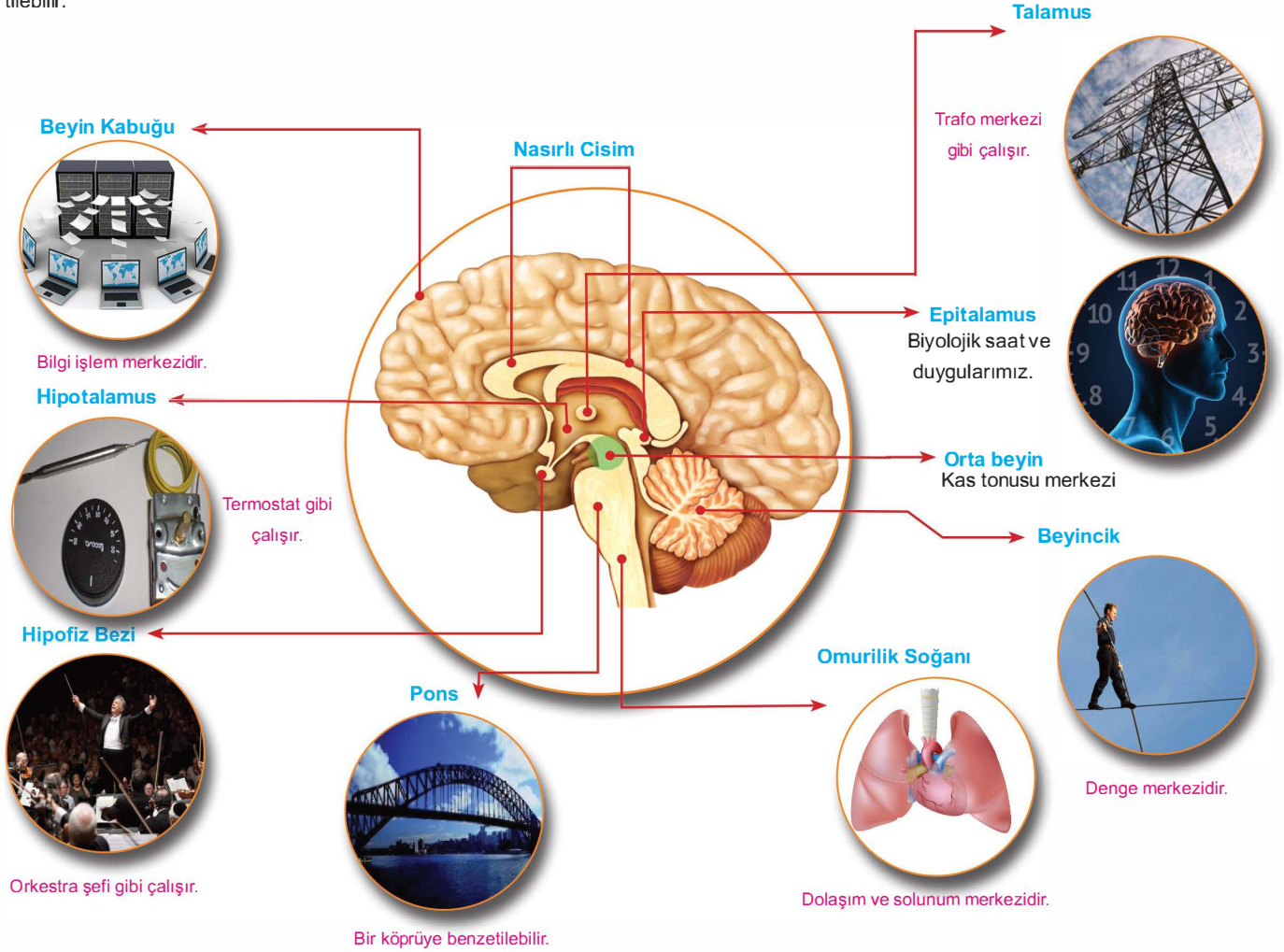
Merkezi Sinir Sistemi

Beyin ve omurilikten oluşur.

A. Beyin

Beyin, kafatası boşluğunda yer alır ve kafa kemikleri tarafından korunur. Beyinde çok çeşitli işlevleri yürüten merkezler bulunur.

İnsan beyni, üzerindeki kıvrımlar ve iki yarım küreden oluşması yönüyle cevizin içine benzetilebilir.



1. Ön Beyin

Ön beyin uç beyin ve ara beyin olmak üzere iki kısımdan oluşur.

a. Uç Beyin

- Uç beyin dış kısmı, bol miktarda sinir hücresi gövdesi bulundurduğundan boz renkli görünür ve **beyin kabuğu** olarak adlandırılır.
- Beyin kabuğunun altında ise sinirlerin aksonlarının geçtiği ak madde yer alır.
- Beyin kabuğunda zeka, duyu ve hareketle ilgili bilinçli olayların değerlendirildiği merkezler bulunur.

13. ÜNİTE: Sinir Sistemi

Beyin Yarım Kürelerindeki Lopların Denetledikleri Faaliyetler

Beyin yarım küreleri dört bölüme ayrılmıştır.

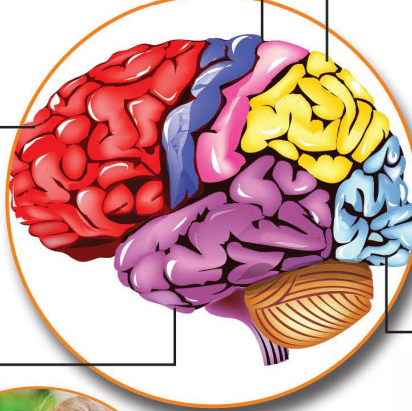
Frontal Lop (Alın Lobu)

- Yazma, konuşma, planlama, problem çözme, konsantre olma
- Hareket, muhakeme, dikkat ve karar verme gibi olayların merkezi



Rolando Yarığı

- Beyni ön ve arka iki bölüme ayıran enine yarık.



Parietal Lop (Yan Kafa Lobu)

- Konuşmanın algılanması
- Yazılan kelimelerin manasının algılanması
- Acı, basınç, sıcaklık ve dokunma duyusunun algılanması



Oksipital Lop (Art Kafa Lobu)

- Görme merkezi olarak işlev yapar.



Temporal Lop (Şakak Lobu)

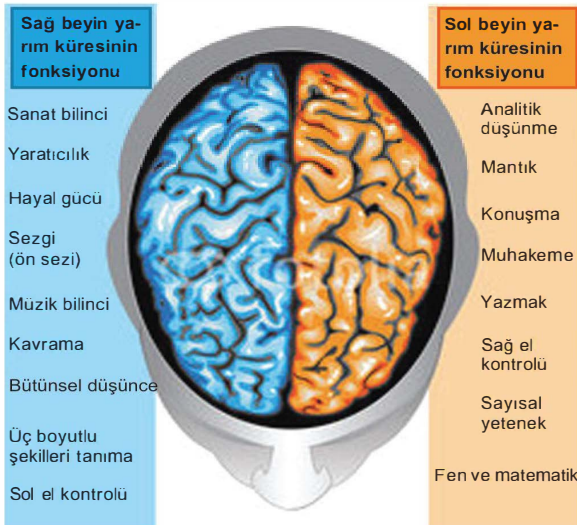
- Konuşulan kelimelerin manasının anlaşılmasını sağlayan merkezdir.
- Beynin hafıza öğrenme gibi işlevi yapan hipokampus (deniz atına benzediğinde) bölgesini içerir.
- İşitme ve koklama merkezidir.
- Duygu, davranış merkezidir.



Uyarı: Bu loba yapılan bir darbe, işitme duyusunun oluşmasına neden olur.

Beynin sağ ve sol yarımkürelerinin fonksiyonu

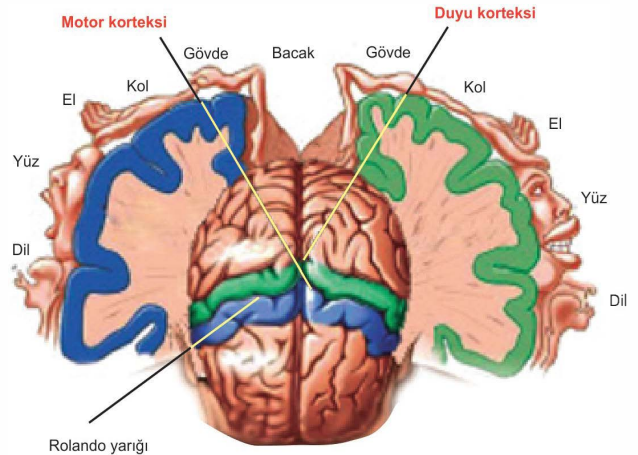
İnsan beyinde sol yarım küre vücudun sağ tarafını; sağ yarım küre ise vücudun sol tarafını kontrol eder. İnsanların %90'ının sağ elini kullanmasının nedeni sol yarım kürenin daha çok kullanıldığını gösterir.



Beyindeki Motor ve Duyu Bölgeleri

İnsan beyinde rolando yarığının her iki yanında tüm vücut yüzeyindeki duyu reseptörlerinin ve iskelet kaslarının çalışmasını koordine eden merkezler bulunur.

- Beyin kabuğunun duyu merkezinde el, ayak, yüz vb. alanlarının büyüklüğü bu bölgeye uyarı gönderen duyu reseptörlerinin sayısı ve yoğunluğu ile orantılıdır. Motorik merkezdeki bu alanların büyüklüğü de efektör sayısı ile orantılıdır.
- Bu nedenle reseptörlerin yoğun olduğu el, yüz ve dil gibi organlardan gelen sinyallerin beyinde işlendiği merkezler büyüktür.

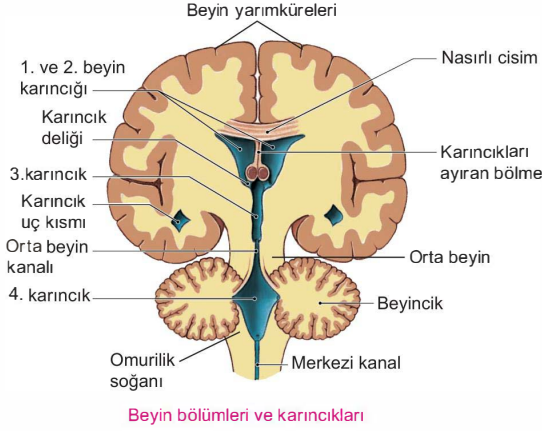


Beyindeki motor ve duyu bölgelerinin görünüşü

Nasırlı Cisim

Nasırlı cisim ve beyin üçgeni iki beyin yarım küresini birbirine bağlar.

Beyin Karıncıkları: Beyin yarımküreleri birbirine alttan beyin üçgeni üstten ise nasırlı cisim ile bağlanır. Bu yapılarda sinirlerin aksonları bulunur. Her iki yarım küre içerisinde bulunan boşluk 1. ve 2. karıncık olarak adlandırılır. Bu karıncıkları 3. ve 4. karıncık izler. Karıncıklar omurilik soğanı ve omurilik içindeki merkez kanala açılır. Beyin karıncıkları metabolik atıkların uzaklaştırılmasında rol alır.

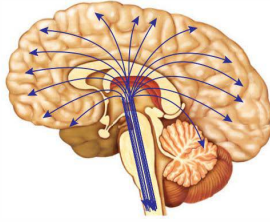


b. Ara Beyin

Talamus, hipotalamus, epitalamustan oluşur.

Talamus

- Koku sinyalleri hariç diğer duyuşal sinyalleri sınıflandırarak beyin kabuğundaki ilgili merkezlere iletir.
- Beyin kabuğuna giden bazı sinirler buradan geçer.
- Yüzlerce uyarı arasından hangi olaya konsantre olacağımızı belirler.



Talamus, trafo merkezine benzetilebilir. Çünkü trafo, elektrik tellerinin mahallelere dağıtım şebekesi; talamus ise sinirlerin beyin kabuğuna dağıtım merkezidir.

Hipotalamus

- Homeostasi merkezidir. Vücutta kararlı bir iç ortamın oluşmasını sağlar. Örneğin, vücut ısısı, su - tuz dengesi, uyku, iştah, eşeyssel olgunluk, karbonhidrat ve yağ metabolizmasını düzenler.
- İç salgı bezlerinin çalışması üzerine etkilidir.
- Hipofiz bezinin çalışmasını düzenler.
- Stres ve heyecanın kontrolünde rol alır.
- Sinir sistemi ile hormonal sistemin çalışmasının koordine edildiği yerdir.

Hipotalamus termostata benzetilebilir. Çünkü termostat, arabalarda motor suyu sıcaklığının sürekli olarak sabit kalmasını sağlar. Bu durum hipotalamusun vücut ısını sabit tutmasına benzetilebilir.

Hipofiz Bezi

Hipotalamus denetiminde çalışır. Triot bezi, böbrek üstü bezi, ovaryum ve testis gibi birçok organı etkileyen hormonlar salgılar. (14. üniteye bakınız.)

Epitalamus

Talamus ve hipotalamus ile birlikte işlev görür. Talamusun üst arka kısmında yer alır ve ince uzantısına **epifiz** adı verilir.

Epitalamus; kas ve iskelet sistemi ile salgıların denetimini yapar. Duyusal olayların düzenlenmesinde görev alır.

2. Orta Beyin

- Ön beyin ve arka beyin arasında sinirlerin geçtiği yerdir.
 - Kas tonusunu düzenler.
 - İşitme ve görme ile ilgili refleksleri düzenler.
- Örneğin, parlak ışıktaki göz bebeğinin küçülmesi orta beyinle düzenlenir.
- Bir nesnenin görme alanına girmesiyle kafanın o yöne çevrilmesi.

3. Arka Beyin

- Pons, beyincik ve omurilik soğanından oluşur.

Pons (Varoli Köprüsü)

- Beyinciğin iki yarım küresi arasında uyarı iletimini sağlar.
- Solunumun düzenlenmesinde rol alır.
- İskelet kaslarının çalışmasında rol alır.
- Sadece memelilerde bulunur.
- Vücudun uyanık kalmasında ve bilincin açık olmasında rol alır.

Beyin Sapi: Omurilik soğanı, pons ve orta beyinden oluşan yapıdır.

Beyincik

- Hayat ağacı olarak adlandırılır. (İçteki ak madde, dıştaki boz madde içine dallanmalar yapar.)
 - İskelet kaslarının çalışmasında ve vücut dengesinin sağlanmasında rol alır.
 - İç kulaktaki otolit taşları, yarım daire kanalları, korti organı ve gözden gelen uyarıları yorumlayarak vücudun dengesini sağlar.
 - Dengenin oluşmasında beyincik ile beraber beyin yarım küreleri de görev alır.
- Örneğin, beyin kabuğu zarar gören bir insan ayakta duramaz.

Omurilik Soğanı

- Hayat düğümü olarak adlandırılır. (Zarar görürse kişi hayatını kaybeder.)
- İç organların refleks merkezidir. (Yutma, çiğneme, öksürük, kusma vb.)
- Beyin yarım kürelerinden vücuda giden motor sinirlerin çapraz yaptığı yerdir.
- Omurilik soğanı, dolaşım ve solunum gibi hayatsal olayların gerçekleşmesinde bir sigorta gibi görev yapar.

13. ÜNİTE: Sinir Sistemi

Beynin Korunması ve Beslenmesi

Beyin, kafatası ve onun altındaki üç katlı zarla korunur.

Bu zarlar (meninges) dıştan içe doğru şöyle sıralanır:

Sert Zar: Kafatası kemiklerinin hemen altında bulunur.

Örümceksi Zar: Sert zar ile ince zarı birbirine bağlar.

İnce Zar: Beynin kıvrımlarını örter ve içerdiği kan damarları ile beynin beslenmesine yardımcı olur.

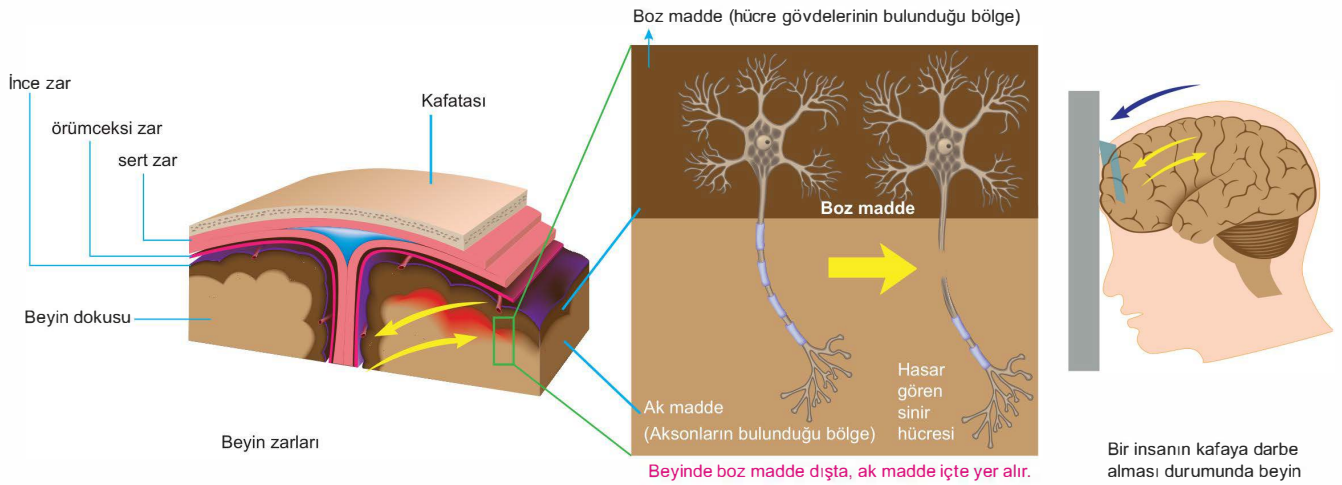
BOS = (Beyin - Omurilik Sıvısı)

Örümceksi zar ile ince zar arasını dolduran sıvıdır.

Kılcal damarlardan çıkan sıvı olup beyin ve omurilikte bulunur.

Görevi

- Su yastığı etkisi yaparak beyin ve omuriliği darbelerden korur.
- Beyin ve omuriliğin iyon dengesinde rol alır.
- Merkezi sinir sistemindeki atıkların uzaklaştırılmasında rol alır.
- Beynin farklı kısımlarına besin, hormon ve akyuvar taşır.



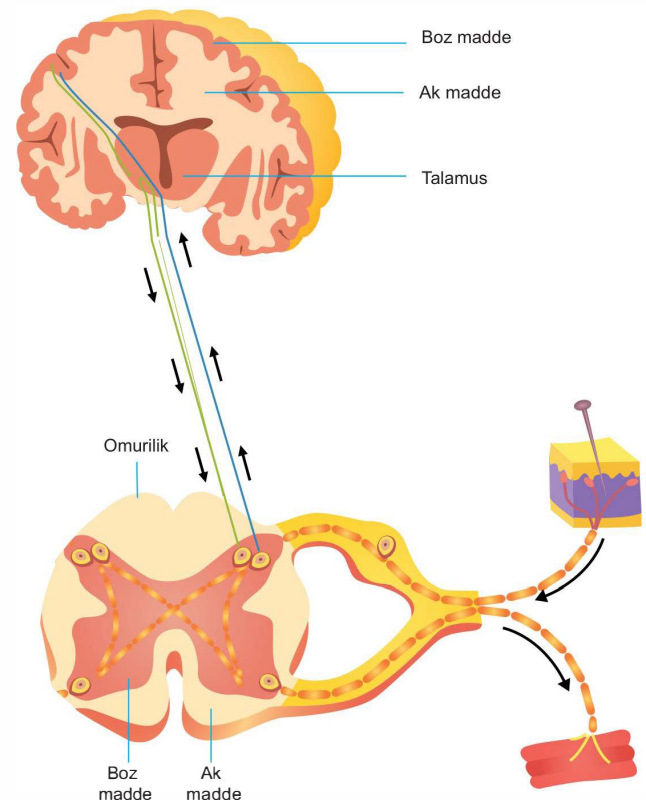
B. Omurilik

- Omurganın içinde yer alır.
- Beyinde olduğu gibi omuriliğin üzerinde sert zar, örümceksi zar ve ince zar bulunur.
- Örümceksi zar ile ince zar arasında BOS bulunur.
- Beynin enine kesitinde boz madde dışta, ak madde içte yer alırken; omurilikte, boz madde içte, ak madde ise dışta yer alır. (Boz madde, sinir hücrelerinin gövdelerinin bulunduğu bölge, ak madde ise aksonların bulunduğu bölgedir.)
- Omurilikte arkadan giren sinir duyu siniri; önden çıkan sinir ise motor sinir adını alır.
- Duyu sinirlerinin çoğu omurilikte çapraz yaparken, motor sinirler ise omurilik soğanında çapraz yapar.

Bu nedenle beynin sağ yarım küresi vücudun sol tarafını, beynin sol yarım küresi ise vücudun sağ tarafını yönetir.

Omuriliğin Görevi

- Çevreden gelen uyarıların etkisi ile oluşan impulsları beyine iletir.
- Beyinden gelen impulsları çevresel sinir sistemine ileterek tepki organlarının uyarılmasını sağlar.
- İskelet kaslarının refleks merkezidir.



Bevin ve Omurilik kesiti

Beyindeki merkezlerle ilgili yapılan bazı deneylerin sonuçları:

Örnek 1: Beyin kabuğu çıkartılmış bir güvercinin;

- ✓ Havaya atıldığında düzensiz kanat çırpıtığı,
- ✓ Önüne yem verildiğinde almadığı,
- ✓ Açlık hissetmediği,
- ✓ Ağzına besin konulduğunda yemediği,
- ✓ Besin, yutak bölgesine itildiğinde yuttuğu,
- ✓ Düşmanlarından kaçamadığı görülmüştür.

Çevresel Sinir Sistemi

Beyin ve omurilikten vücudun diğer organlarına giden sinirlerden oluşur.

Beyinden çıkan sinirler 12 çift olup kafa siniri olarak adlandırılır.

Omurilikten çıkan sinirler 31 çift olup omurilik sinirleri olarak adlandırılır.

Omurilikten çıkan sinirler tüm vücuda dağılırken, kafa sinirleri baştaki ve gövdenin üst bölümündeki organlara dağılır.

Örneğin, Vagus siniri (10. kafa siniri) kalp, mide gibi iç organların çalışmasını düzenler.

Çevresel sinir sistemi işlev bakımından; somatik sinir sistemi ve otonom sinir sistemi olmak üzere ikiye ayrılır.

a. Somatik Sinir Sistemi

- İskelet kaslarının istemli çalışmasını sağlar.
- Somatik sinirler, beyin ve omurilikten çıkar.
- Miyelinli olan duyu ve motor sinirlerden oluşur.

Bu nedenle impuls iletimi hızlıdır. (120 m/sn)

Görevi

Yazmak, yürümek, konuşmak, şarkı söylemek, diş fırçalamak gibi bilinçli yapılan hareketleri düzenler.

b. Otonom Sinir Sistemi

- İç organların çalışmasını sağlar.
- Otonom sinir uyarısı alan iç organlar istemsiz çalışır.
- Otonom sinirler beyin ve omurilikten çıkar.
- Genellikle miyelinsiz olan motor sinirlerden oluşur.

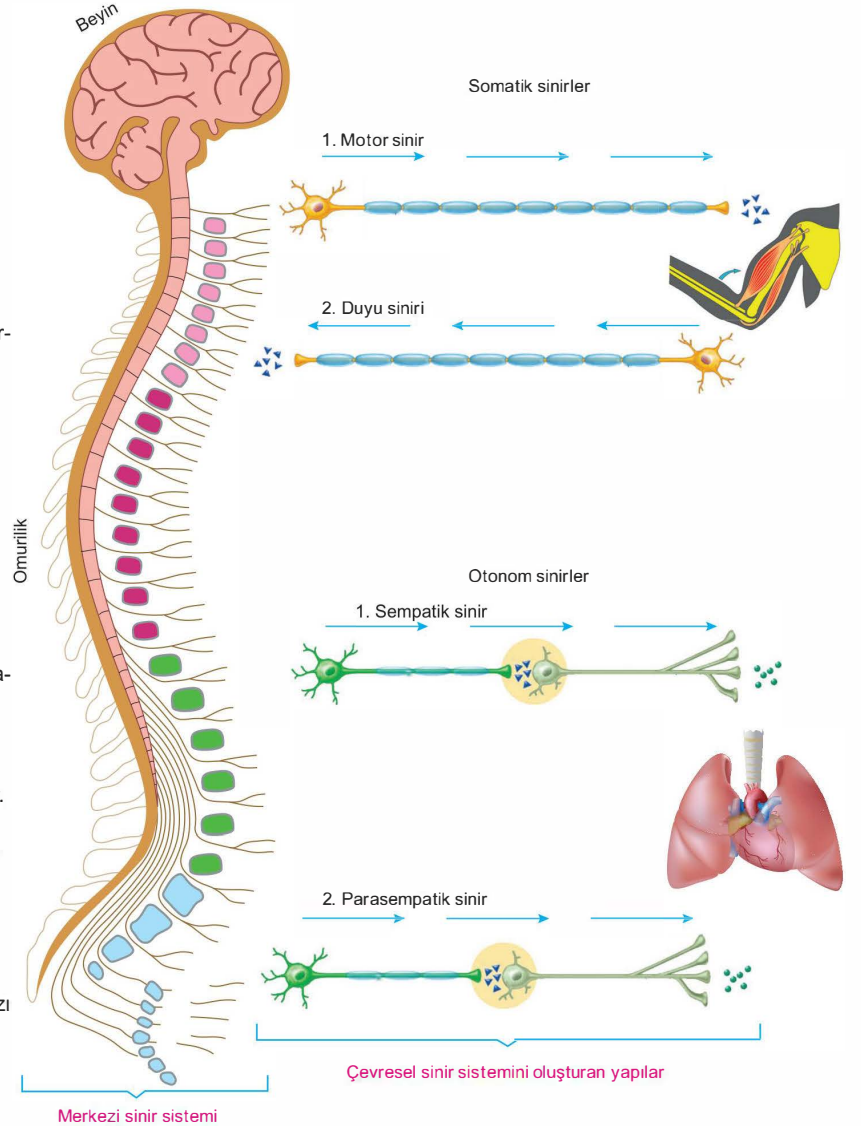
Bu nedenle impuls iletimi yavaştır. (Yaklaşık 14 m/sn)

Görevi

Dolaşım, sindirim, solunum, boşaltım, üreme ve bazı endokrin bezlerin çalışmasını düzenler.

Örnek 2: Beyinciği hasar gören ya da ameliyatla çıkarılan bir insan;

- ✓ İp üstünde yürüyemez.
- ✓ Kalem eline alıp herhangi bir kelime yazamaz. Çünkü parmakların hareketi için impulsların beyincikten çıkması gerekir.
- ✓ Tek ayak üstünde dengede duramaz.
- ✓ Bir çizgi üzerinde düzgünce yürüyemez.



13. ÜNİTE: Sinir Sistemi

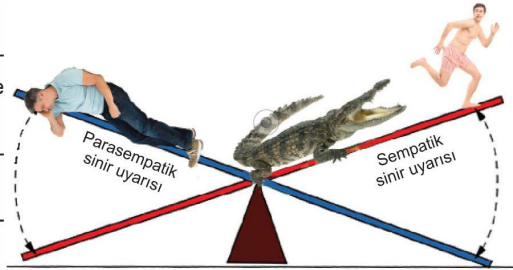
Otonom sinir sistemi birbiri ile zıt etkili (antagonist) çalışan sempatik ve parasempatik sinirlerden oluşur. Genellikle iç organlar iki sinir alır. Bu sinirlerden biri organın çalışmasını hızlandırırken; diğeri organın çalışmasını yavaşlatır. Bu sinirlerin zıt etkili olarak çalışması ile organların aktivitesi düzenlenir ve vücutta homeostasi sağlanır.

Parasempatik Sinirler

- Sinir uçlarından sinaps bölgesine **asetil kolin** salgılanır.
- Parasempatik sinirler beyin kökü ve omuriliğin sağrı bölümünden çıkarak önce ganglionlara sonra iç organlara gider.
- Kriz durumunda ortaya çıkan stresi ortadan kaldıran sinirlerdir.

Bu sırada acil olmayan sindirim gibi faaliyetleri tekrar başlatır.

Parasempatik ve sempatik sinirlerin çalışmasında dinamik (her an değişebilen) bir denge vardır.



Parasempatik ve sempatik sinirlerin çalışmasında dinamik (her an değişebilen) bir denge vardır.

Sempatik Sinirler

- Sinir uçlarından sinaps bölgesine **adrenalin** salgılanır.
- Omurilikten çıkarak sinir kordonu, ganglionlara ve iç organlara giden sinirlerdir.
- Vücudu; korku, stres ve heyecan gibi kriz durumlarında acil tepkiler için hazırlar.

Örneğin, bir insanın karşısına aniden çıkan bir yılandan kaçması ve kendini koruması sempatik sinir uyarısı ile olur.

Bu sırada sempatik sinir acil olmayan (sindirim gibi) faaliyetleri durdurur.

Parasempatik sinir uyarısı ile gerçekleşen olaylar

1. Göz bebeğini küçültür.
2. Tükürük salgısını artırır.
3. Kalp atışını yavaşlatır.
4. Bronşları daraltır.
5. Çevresel atardamarları genişletir.
6. Mide salgısını ve peristaltik hareketleri artırır.
7. Kan şekerini düşürür.
8. Kalın bağırsak faaliyetlerini artırır.
9. İdrar kesesini daraltır.
10. Eşeyssel dürtüyü artırır.

Sempatik sinir uyarısı ile gerçekleşen olaylar

1. Göz bebeğini büyültür.
2. Tükürük salgısını azaltır.
3. Kalp atışını hızlandırır.
4. Bronşları genişletir.
5. Çevresel atardamarları daraltır.
6. Kılıları dikleştirir.
7. Mide salgısını ve peristaltik hareketleri yavaşlatır.
8. Kan şekerini yükseltir.
9. Isıyı düşürür.
10. Böbreküstü bezinden adrenalin salgısını artırır.
11. Kalın bağırsak faaliyetlerini azaltır.
12. İdrar kesesini genişletir.
13. Eşeyssel dürtüyü azaltır.

Parasempatik ve Sempatik sinirlerin denetiminde gerçekleşen olaylar

III. Nöronların Yapısı ve İşlevi

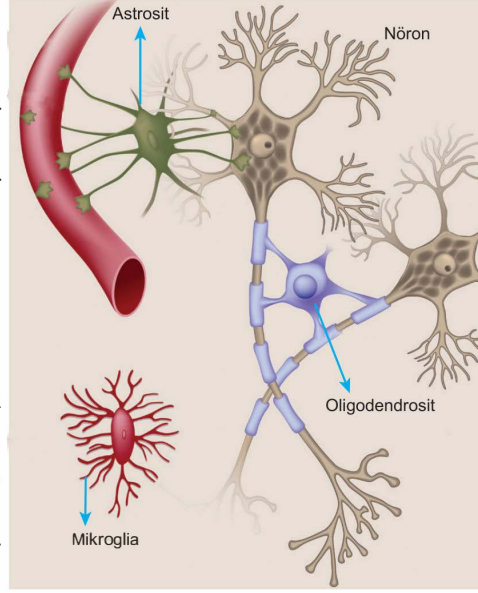
Sinir doku nörogliya (glia) ve nöron adı verilen hücrelerden oluşur.

Nöronlar

- Sinir hücresidir.
- Ergin bir insanda çoğalamaz.
- İleri derecede özelleşmiş hücreler olup sentrozom içermezler.
- Onarılması ve faaliyetleri nöroglialar tarafından düzenlenir.
- Uyarı iletimi hızlıdır.

Nöroglialar (Glia)

- Nöronların arasını dolduran hücrelerdir.
- İnsanın yaşamı boyunca çoğalabilir.
- Nöronları besler ve onlara desteklik sağlar.
- Nöronların faaliyetlerini düzenler, onarım yapar.
- Uyarı iletimi nöronlara göre daha yavaşır.
- Miyelin kılıf üretiminde rol alır.



Sinir dokudaki nöron ve glia hücreleri

Astrositler

Beyin - omurilik sıvısını düzenler. Kan - beyin bariyerini oluşturur.

- Glikojeni glikoza yıkarak nöronların beslenmesini sağlar.
- Nöronların onarımını sağlar.
- Beyindeki iyon dengesini sağlar.

Ependimal Hücreler

- Beyin omurilik sıvısını üretirler.
- Beyin karıncıklarının çevresini örter.

Mikroglia

- Mikro organizmalara karşı savunma yapar.

Schwan Hücresi

- Çevresel sinir sistemindeki nöronlarda miyelin kılıfı üretir.

Oligodendrositler

- Merkezi sinir sistemindeki nöronlarda miyelin kılıfı üretir.

Sinir Hücresinin Yapısı

Bir sinir hücresinde hücre gövdesi, akson ve dendrit olmak üzere üç temel kısım bulunur. Akson ve dendritler hücre gövdesinden çıkan uzantılardır.

- İnsanda aksonların bazıları miyelinli bazıları ise miyelinsizdir.
- Miyelin kılıf, akson etrafındaki schwan hücreleri (bu hücreler glia hücresidir) tarafından oluşturulur.
- Miyelin örtü, lipid ve protein yapıda olup aksonun yalıtımını sağlayarak uyarı iletimini hızlandırır.
- Akson üzerindeki miyelin örtü, schwan hücreleri arasında kesintiye uğrayarak ranvier boğumlarını oluşturur. (Bu boğumlarda miyelin kılıf yoktur.)

Dendritler

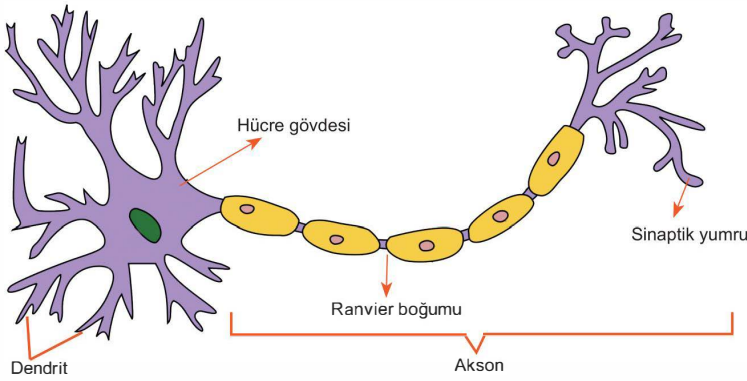
Hücre gövdesinden çıkan kısa uzantılardır. Çok sayıda dallanmış uzantılardan oluşur. Diğer sinirin akson ucundan uyarıyı alır ve hücre gövdesine iletir.

Hücre Gövdesi

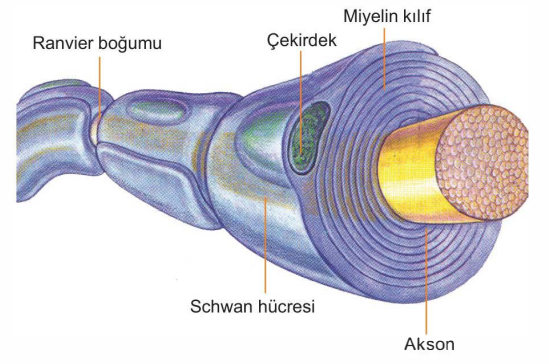
Sitoplazma, çekirdek ve granüllü endoplazmik retikulum gibi birçok organelin bulunduğu kısımdır. Omurgalılarda genellikle hücre gövdesi elektrikle uyarılamaz.

Akson

Hücre gövdesinden çıkan ve dendritlerden daha uzun olan uzantıdır. (Omurilikten ayağa uzanan aksonlar bir metreden daha uzundur.)



Bir nöronun yapısı



Bir sinir aksonunun yapısı ve kısımları

Aksonun Yapısı

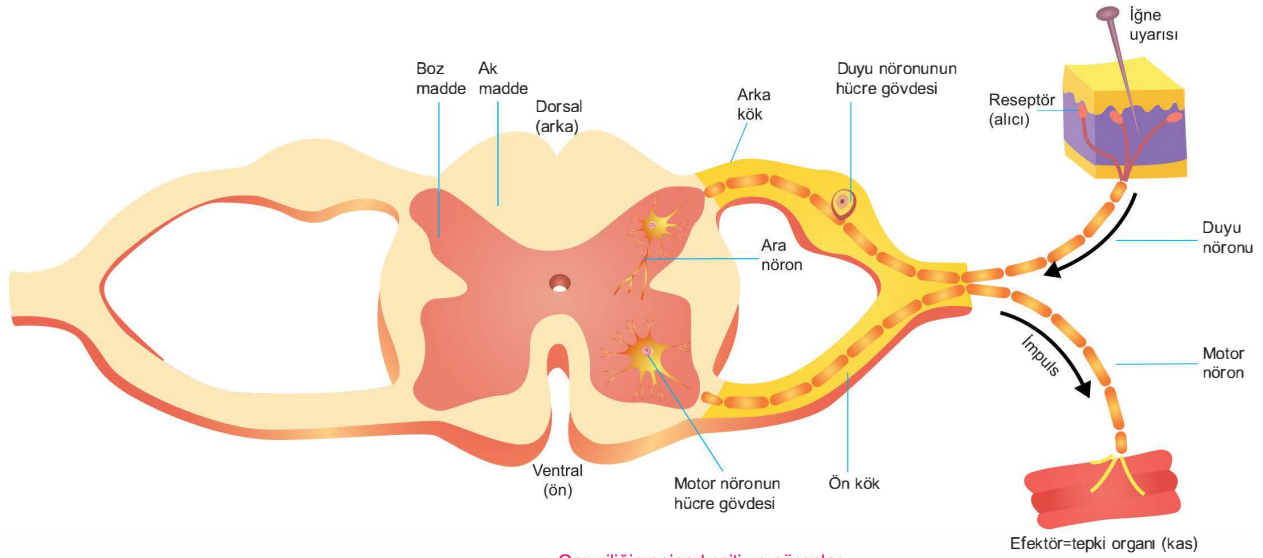
Aksonların dallanarak genişlediği uç bölüme sinaptik yumru (akson ucu) adı verilir.

Akson ucuna kadar gelen uyarılar, buradan salgılanan kimyasallar yardımı ile diğer sinir telinin dendritine ya da kasa iletilir.

IV. Nöron (Sinir Hücresi) Çeşitleri

Nöronlar görevlerine göre duyu nöronu, ara nöron ve motor nöron olmak üzere üçe ayrılır.

1. Duyu Nöronu (Afferent = Getirici Nöron)	2. Ara Nöronu (Merkez Nöron)	3. Motor Nöronu (Efferent = Götürücü Nöron)
• Reseptörlerden (alıcılar) aldıkları uyarıları merkezi sinir sistemine iletirler. • Alıcı ve getirici nöron olarak adlandırılırlar. • Hücre gövdesi omuriliğin dışında bulunur. • Aksonları omuriliğe arka kökten girer.	• Beyin ve omurilikte bulunduğu için merkez nöron olarak da adlandırılabilir. • Duyu nöronu ile motor nöron arasında bulunur. • Hücrenin tamamı merkezi sinir sisteminde bulunur. • Duyu nöronları ile gelen uyarının değerlendirilmesi ve oluşan cevabın motor nöronlara iletilmesini sağlar.	• Beyin ve omurilikte oluşan uyarıyı kas ve salgı bezi gibi tepki organlarına (efektör) götürerek bu organların çalışmasını sağlar. • Aksonları omuriliğin ön (ventral) tarafından çıkar. • Hücre gövdesi omuriliğin boz maddesi içinde yer alır.

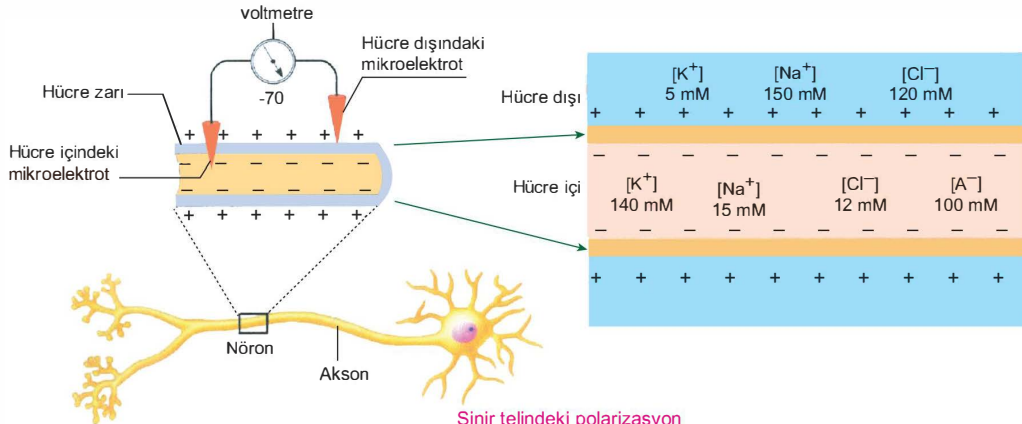


Omuriliğin enine kesiti ve nöronlar

V. Sinir Telinde Polarizasyon (Dinlenme Potansiyeli)

Dinlenme durumundaki bir sinir telinin akson zarının iç ve dış tarafına birer elektrot yerleştirilip voltaj ölçüldüğünde yaklaşık - 70 mV'luk bir değer okunur. (Bu değer değişebilir.) Sinir telinin iç ve dış ortamında iyon dağılımı aşağıdaki şekilde verilmiştir.

- Negatif yüklü klor (Cl^-) iyonları, hücre dışında hücre içine göre fazla olmasına rağmen hücre içinin toplam yükü negatif değerdir. Bunun nedeni anyonların (protein, amino asit, sülfat, fosfat vs.) hücre içinde fazla bulunmasıdır.
- Dinlenme durumunda Na^+ hücre dışında 10 kat fazla, K^+ ise hücre içinde 28 kat fazladır. Bu durum aktif taşıma olayı ile sağlanır. (Sodyum - potasyum pompası)



Sinir telindeki polarizasyon

VI. Sinir Telinde Aksiyon Potansiyeli Oluşumu

Dinlenme durumundaki bir sinir telinin içerisi negatif, dışarı pozitif değerdedir.

İmpuls (uyartı); bir sinir telinde meydana gelen elektriksel ve kimyasal değişiktir. Sinir teli uyarıldığında, akson boyunca şu olaylar gerçekleşir.

Depolarizasyon

- Sinir hücresinin uyarılması ile oluşur.
- Kutuplaşmanın bozulmasıdır. Sinir telinin içi (+), dışı ise (-) yüklü hale gelir.
- Na^+ , difüzyonla hücre içine geçmeye başlar.
- Bu iyonların geçişi sırasında ATP tüketimi olmaz.
- Bu olay akson boyunca devam eder.

Repolarizasyon

- K^+ iyonlarının hücre dışına çıkarak, hücre içi voltajın negatif yönde değişmesidir.
- ATP harcanır.

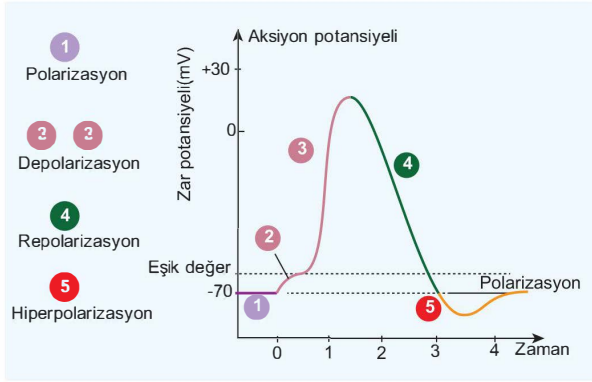
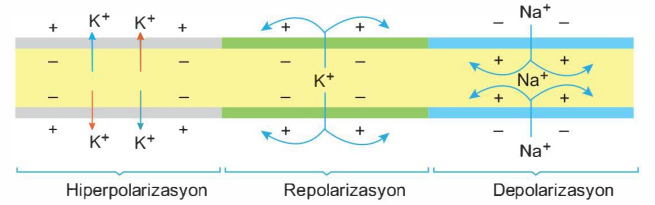
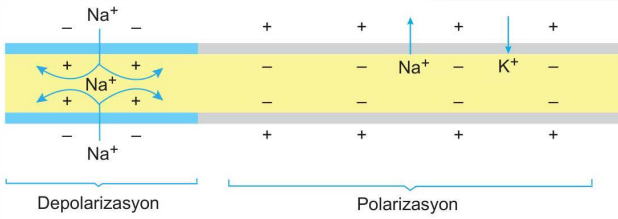


UYARI

- ✓ Eğer nöronda, başlangıçtaki iyon dağılımı yeniden sağlanamazsa, nöron impuls iletemez.

Hiperpolarizasyon

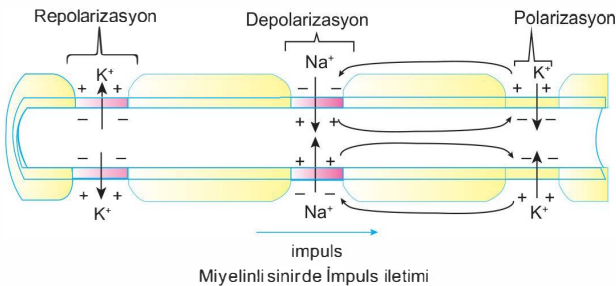
- Sinir telindeki K^+ iyonlarının daha fazla hücre dışına çıkması ve hücredeki zar potansiyelinin negatifliğinin daha da artmasıdır.
- Hiperpolarizasyondan sonra hücre kendi dinlenme potansiyeline geri döner.
- ATP harcanır.



Sinir telinde aksiyon potansiyeli

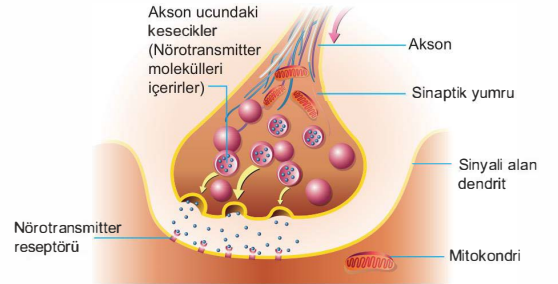
Miyelinli Sinirlerde İmpuls İletimi

- Miyelinli sinirlerde impuls iletimi daha hızlıdır; çünkü depolarizasyon sadece ranvier boğumlarında olduğu için impuls boğumdan boğuma atlayarak gider.
- Aynı uzunlukta iki sinir telinden hangisinde ranvier boğumu sayısı az ise uyarı iletimi o sinir telinde daha hızlıdır.
- Akson çapı arttıkça impuls iletim hızı artar.



VII. Sinapslarda İmpuls İletimi

Sinaps: Bir nöronun uzantılarının diğer nöronlarla oluşturduğu bağlantı noktalarındaki boşluktur. Bir nöronun akson ucu dallanmış olup bu dalcıkların ucunda yumru şeklinde şişkinlikler bulunur. Bu şişkinliğe **sinaptik yumru** adı verilir. Akson ucundaki bir sinaptik yumruda, çok sayıda küçük kesecikler (sinaptik kesecikler) yer alır. Bu keseciklerin her birinde çok sayıda nörotransmitter madde bulunur.



Nörotransmitter Madde

Aksonun sinaptik yumrusundan salgılanan ve impulslarla ilgili özel bilgi taşıyan kimyasal maddelerdir. Örneğin; asetil kolin, adrenalin, noradrenalin, histamin, dopamin, serotonin vb.

Sinapslarda impuls iletimi, bu nörotransmitter maddeler aracılığı ile olur.

Bu olay sırasıyla şöyle gerçekleşir:

1. İmpuls sinaptik yumruya gelir.
2. Ca^{++} iyonları etkisi ile sinaptik keseciklerden sinaps boşluğuna nörotransmitter madde salgılanır. (Bu olay sırasında enerji harcanır.)
3. Nörotransmitter maddeler diğer sinirin dendrit zarında yer alan reseptörlere bağlanır.
4. Dendrit zarından nöron içine Na^+ iyonları geçişi olur ve impuls bir nörondan diğerine iletilmiş olur.

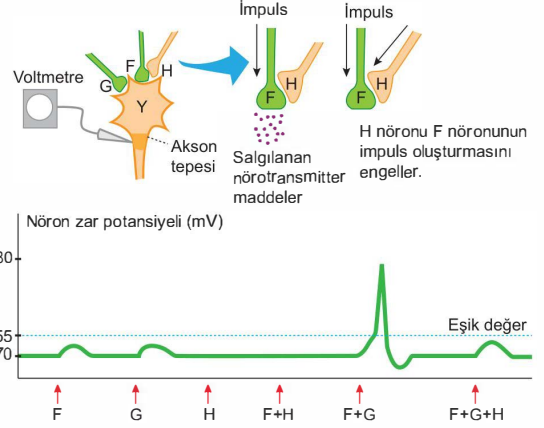
13. ÜNİTE: Sinir Sistemi

Sinapsların Özellikleri

- Sinapsların çoğunda impuls iletimi kimyasaldır.
- Sinapslarda genellikle impuls iletimi yavaştır.
- Kûrar gibi bazı kimyasal maddeler sinapslardaki reseptörlere bağlanarak impuls geçişini durdurur.
- Bazı toksik maddeler tüm nörotransmitterlerin boşluğa salgılanmasını sağlayarak bir çok uyarının sinapstan geçmesini sağlar.
- Sinapslar seçicidir. Her uyarı sinapstan geçemez. Sinapsa salgılanan bazı nörotransmitter maddeler, impulsun geçişini durdururken; bazıları ise impuls geçişini kolaylaştırır.

Kolaylaştırma ve Durdurma

Bir nöron, çok sayıda farklı nöronlarla sinaps yapabilir. Bir nörona bağlanan diğer nöronlar, nöronun impuls oluşturmasını kolaylaştırabilir. Bu nöronlara kolaylaştırıcı nöron adı verilir. Diğer bazı nöronlar ise nöronun impuls oluşturmasını engelleyici etki yapar. Böyle nöronlara ise durdurucu nöron adı verilir.



Yukarıdaki şekiller ve grafik incelendiğinde; F ve G nöronlarından gelen sinyallerin zar potansiyellerini artırdığını, H nöronundan gelen sinyallerin ise F nöronundaki impuls oluşumunu engellediği görülebilir.

UYARI

Bir nöronun sinaps boşluğuna salgılanan nörotransmitter maddeler, impulsun diğer nörona geçişini sağladıktan sonra, bu maddeler enzimlerle hızla parçalanarak etkisiz hale getirilir. Böylece nöron yeni bir impulsu iletmeye hazır hale gelir. (Bazı nörotransmitterler yeniden aksonun sinaptik yumrusuna geri döner.)

VIII. Uyarılan Sinirde Oluşan Tepkiler

Aksiyon potansiyeli; sinirin tepkisi. Sinir telinin uyarılmasını sağlayan gerekli minimum uyarı şiddetine **eşik değer** adı verilir.

Bir sinir hücresi eşik değer altındaki uyarılara cevap vermez. Sinir ve kasların uyarılmasına bağlı olarak iki tip tepki oluşur.

a. Ya Hep Ya Hiç Prensibi	b. Merdiven Etkisi Prensibi
• Bir sinir telinde, bir kas telinde ve kalp kasında görülür. • Bir sinir telinin eşik değer ve eşik değer üzerindeki tüm uyarılara aynı tepkiyi vermesi, eşik değerden daha düşük uyarılara tepki vermemesi-ne ya hep ya hiç prensibi adı verilir.	• Sinir demetinde ve kas demetinde görülür. • Bir sinir demetinde, uyarı şiddeti arttıkça uyarılan sinir teli sayısı artar. • Bu durumda sinir demetinin tepkisi de artar. • Uyarı şiddetinin artışına bağlı olarak, tüm sinir telleri uyarılıncaya kadar sinir demetinin tepkisinin artmasına merdiven etkisi prensibi adı verilir.
Bir sinir telinde, uyarı şiddeti ne kadar artarsa artsın sinirin tepkisi değişmez.	4, 5, 6 ve 7 nolu uyarılar tüm sinir tellerini uyarır.

SONUÇLANDIRILIM

1. İmpuls Sayısı

- ✓ uyarının süresine,
- ✓ uyarının şiddetine,
- ✓ uyarının tekrarlanma sıklığına bağlıdır.

2. Tepkinin Derecesi

- ✓ impuls sayısının artmasına,
- ✓ uyarılan sinir teli sayısının artmasına,
- ✓ uyarı şiddetinin artmasına bağlıdır.

3. Bir Sinir Telindeki İmpuls Hızı

- ✓ akson çapının kalınlığına (çap arttıkça impuls hızı artar.)
- ✓ aksonun miyelinli olup olmamasına (miyelin olması impuls hızını artırır.)
- ✓ ranvier boğumu sayısına bağlıdır.

IX. Refleksler

Bir uyarana karşı gösterilen istek dışı otomatik tepkiye refleks adı verilir.

Refleks şeklinde gerçekleşen birçok vücut fonksiyonu vardır. Bunlar kalıtsal refleksler ve kazanılmış refleksler olmak üzere iki grupta incelenir.

a. Kalıtsal Refleksler

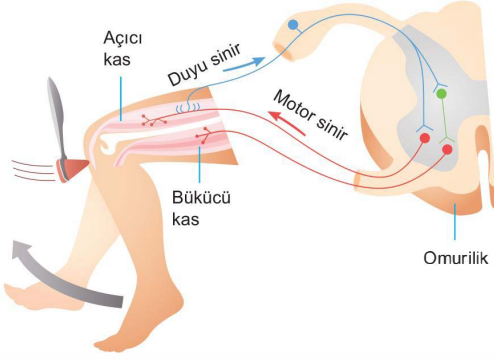
- Doğuştan var olan reflekslerdir.
- Omurilik ve omurilik soğanı denetiminde gerçekleşir.

Örnekler

Diz kapağı refleksi, emme, kusma, çiğneme, yutkunma, göz kırpması, hapşırtma refleksleri

Diz Kapağı Refleksi

- Kalıtsal reflekslerdir.
- Dizdeki kırığe vurulduğunda ayağın öne fırlamasıdır.
- Bu refleks yayı, biri duyu siniri, diğeri motor sinir olmak üzere iki sinirden oluşur.



Diz kapağı refleksi iki nöronlu basit refleks yayından oluşur.

b. Kazanılmış Refleksler

- Doğumdan sonra, sürekli tekrarlanan bir uyarıya karşı sonradan kazanılan reflekslerdir.
- Beyin kabuğu tarafından öğrenilen bazı davranışlar, zamanla alışkanlık kazandırır ve omuriliğin denetiminde kazanılmış refleks haline gelir.

Örnekler

Koşmak, yürümek, yüzmek, araba kullanmak, bisiklete binmek, çalgı aleti çalmak, dans etmek, örgü örmek vb.

Reflekslerde hata yapıldığında beyin kabuğu devreye girebilir.

Örneğin, örgü örerken yanlış bir ilmek atıldığında beyin kabuğu devreye girerek bu hata düzeltilir.

Kazanılmış reflekslere şartlı refleks de denir.

Örneğin, belli tonda zil çalmasıyla beslenmeye alıştırmış bir köpek, besin verilmediği halde zil sesini duyduğunda salya salgılar.



Refleks Yayı

Uyartının iki ya da daha fazla nöronla izlediği yoldur. Çok sayıda nöron karmaşık bir refleks yayı oluşturabilir.

Karmaşık refleks yayında; omurilikteki ara nöronlar, vücudun sağ ve sol tarafındaki duyu nöronları ve motor nöronları bulunur.

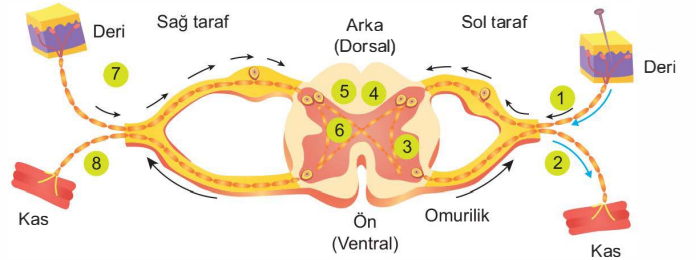
Örnek: Aşağıdaki refleks yayında 1 ve 7 numaralı sinirler duyu siniri, 2 ve 8 numaralı sinirler motor sinirlerdir.

Sol eline iğne batan bir insan, sol elini çekiyorsa uyarı sırasıyla şu yolu izler.

- Sol eldeki deri reseptörleri uyarılır.
- Sol eldeki duyu siniri, oluşan uyarıyı omuriliğe iletir.
- Omurilikteki ara nöronlar, uyarıyı motor nöronlara iletir.
- Motor nöronlar, sol koldaki kasları uyararak kolun geri çekilmesini sağlar.

Bu refleks hareketinden sonra, omurilikteki uyarının beyin sağ yarım küresine aktarılması ile acı hissedilmiş olur.

Sol eline iğne batan bir kişinin sol elini çekmesi sırasında impuls sırasıyla 1 – 3 – 2 numaralı sinirlerden geçer.



SONUÇLANDIRILIM

- ✓ Refleks sırasında uyarılar sırasıyla duyu nöronu, ara nöron ve motor nöronlardan geçerek tepki organını uyarır.
- ✓ Refleks hareketi, uyarı beyni ulaşmadan gerçekleşir.

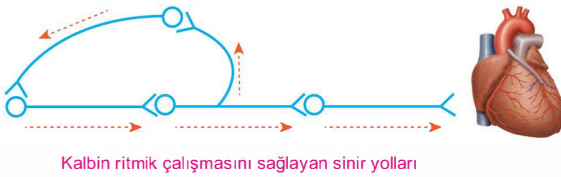
X. Sinir Yolları

Dış çevreden gelen uyarılar, birçok duyu siniri ile merkezi sinir sistemine iletilip burada değerlendirildikten sonra, oluşan cevap yine birçok motor sinirle tepki organlarına gönderilir. Bu sinirler çeşitli şekillerde dizilmişlerdir.

1. Geri Besleme Çember Yolu

- Ritmik çalışan organlara sürekli impuls ileten yoldur.
- Bazı sinirlerin bir kolu çember şeklinde geriye doğru kıvrılarak başka bir sinire bağlanırken, diğer kolu tepki organını uyaracak olan sinirle bağlantı yapar.
- Böylece impuls bir koldan tepki organını uyarırken, çember şeklindeki diğer koldan geriye döner ve yeni bir impuls başlatarak ritmik impulsların oluşması sağlanır.

Örnek: Kalp gibi ritmik çalışan organların sinir yolları



2. Birleşme Devreleri

- Beyindeki merkezlerin ve omuriliğin çalışmasını sağlayan sinir yollarıdır.
- Vücudun çeşitli kısımlarından gelen sinir telcikleri bir motor nöron üzerinde sonlanır.
- Merkez nöron, birçok sinir telciğinden gelen uyarıları değerlendirerek oluşan cevabı motor nörona iletir.

Örnek: Tiyatro seyreden bir insanın aldığı ışık, ses ve koku uyarılarından etkilenerek oyunu beğenip alkışlaması

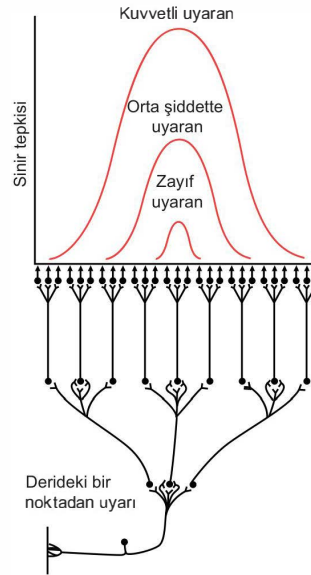
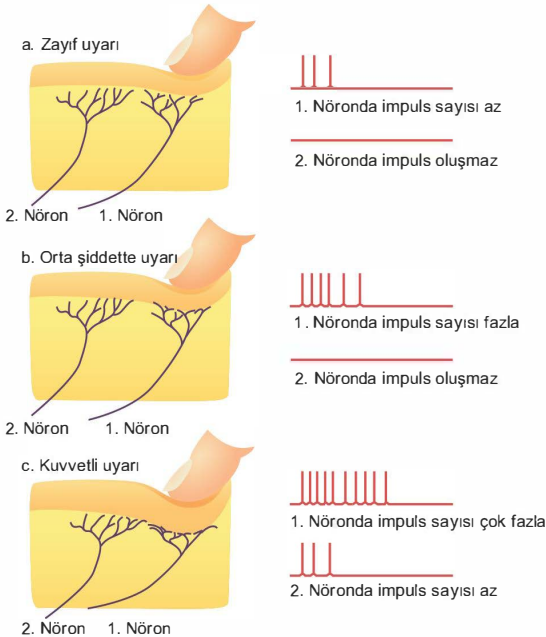


3. Dallanma Devreleri

- Bir uyarının binlerce sayıda nörona iletilmesini sağlayan yoldur.
- Bir nöron dallanarak çok sayıda nöronla sinaps yapabilir.

Bu durumda şiddetli bir uyarı bir nöronu uyardığında, uyarı gittikçe artan sayıda nörona iletilerek, çok sayıda tepki organının faaliyete geçmesi sağlanabilir.

Örneğin, aşağıdaki şekillerde de görüldüğü gibi, bir parmakla insanın derisine dokunulduğunda bir sinir teli uyarılır; ancak uyarı sayısı azdır. Eğer yüksek basınç oluşturacak şekilde deriye bastırılırsa ya da deriye iğne batırıldığında, daha fazla nöron uyarılır ve daha çok uyarı oluşur. Bu durumda birden çok kas ve bez faaliyete geçerek koşullandırılmış ya da içgüdüsel davranışlar ortaya çıkabilir.



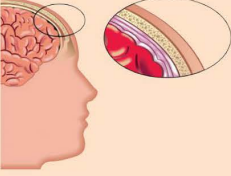
SONUÇLANDIRILIM

- ✓ Bir sinir teli üzerindeki uyarı şiddetinin artması impuls (uyar) sayısının artmasına neden olur.
- ✓ Bir sinir demetinde uyarı şiddetinin artması ise hem impuls sayısının hem de uyarılan nöron sayısının artmasına neden olur.

Derinin bir bölgesine, bir parmakla artan miktarda basınç uygulandığında, impuls sayısındaki değişim

Uyarı şiddetinin artmasına bağlı olarak sinirin tepkisinin artması

XI. Sinir Sistemi Rahatsızlıkları

Hastalık	Tanımı	Nedenleri	Belirtileri	
 Menenjit	Beyin ve omuriliği saran zarların iltihaplanmasıdır.	Bakteri, virüs ya da mantar gibi mikroorganizmalar ve bazı ilaçların beyin ve omuriliği saran zarlarda iltihap oluşturmaları	• Baş ağrısı • Ense sertliği • Ateş • Bilinç kaybı • Kusma • Işık ve sese tahammülsüzlük	• İn • a • n • k
 Epilepsi (Sara)	Beyindeki sinir hücrelerinde sinyallerin ani olarak aşırı ve kontrolsüz yayılması sonucunda ortaya çıkan geçici bilinç kaybıdır.	• Ateşli hastalıklar • Beyin tümörleri • Beyne giden kanın azalması (besin ve O₂ yetersizliği) • Menenjit, beyin iltihabı gibi hastalıklar • Tiroid hastalıkları • Flaş ve yanıp sönen ışıklar • B₆ vitamini eksikliği • Hamilelikte ilaç ve alkol alımı	• Geçici bilinç kaybı • Ağızda köpürme • Yutkunma veya dairesel olarak yürüme gibi amaçsız hareketler • Karıncalanma • Baş dönmesi • Kasların sertleşmesi • Yüz, boyun ve kolları kas seyrimleri	• A • N • t • n • E • n • Ö • n
 Multiple skleroz (MS)	Vücuttaki bazı sinirlerin miyelin kılıflarının hasar görmesi ya da yok olması sonucu, sinirlerin uyarı iletiminde bozukluk oluşmasıdır.	• Bazı travmalar • Aşırı bedensel yorgunluk • Zehirlenme (Not: Hastalığın nedeni kesin olarak kanıtlanamamıştır.)	• Kas güçsüzlüğü • Ağrı • Isı ve dokunma hissi bozukluğu • Konuşma bozukluğu • Görme bulanıklığı • Hafif ruhsal bozukluklar • Terleme • Sakarlık ve titreme • Pozisyon bozukluğu	• il • G • S • E • e • P • l
 Felç (İnme)	Beyne giden kan akımının azalması, durması ya da beyin kanaması sonucunda beyin ilgili bölgesinin kontrol ettiği organların çalışmasında bozukluk oluşmasıdır.	• Beyne giden damarların yırtılması sonucu kanın beyin dokusu içine akması • Beyne giden kanın azalması • Yüksek tansiyon • Kalp hastalığı • Şeker hastalığı • Yüksek kolesterol • Sigara ve alkol alımı	Felcin belirtileri, beyindeki kanama olan merkez ve bu merkezde görülen hasarın büyüklüğüne bağlı olarak konuşma bozukluğu, kol ve bacak hareketlerinde bozukluk, denge ve koordinasyon bozukluğudur.	• S • T • k • l



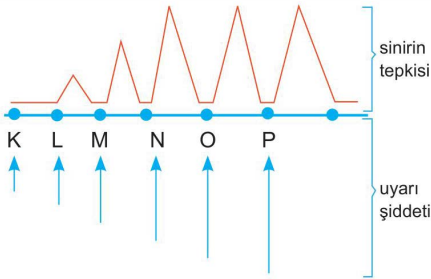
TEST 1

13. ÜNİTE: Sinir Sistemi

1. Birdenbire karşısına çıkan bir timsahtan korkarak kaçan bir insanda; kalp atımının hızlanması, tansiyon yükselmesi, ağız kuruluğu ve kaçma biçimindeki tepkilerin aniden ortaya çıkmasında; kas sistemi, sinir sistemi ve duyu organları, aşağıdakilerden hangisinde verilen sıraya göre aktivite gösterir?

- A) Sinir sistemi --- Duyu organları --- Kas
B) Sinir sistemi --- Kas --- Duyu organı
C) Duyu organı --- Sinir sistemi --- Kas
D) Duyu organı --- Kas --- Sinir sistemi
E) Kas --- Duyu organı --- Sinir sistemi

2.

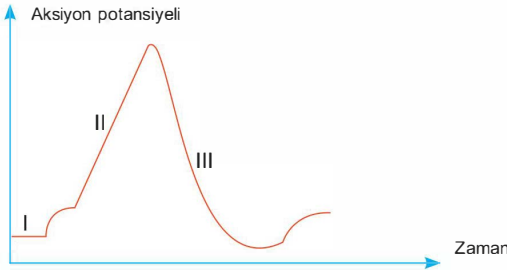


Yukarıdaki grafikte, uyarı şiddetinin artışına bağlı olarak sinir demetinin tepkisinde meydana gelen değişme verilmiştir.

Buna göre, tüm sinirlerin uyarılmasını sağlayan akım, hangi noktalara uygulanmıştır?

- A) K ve L
B) L ve M
C) M ve N
D) L, M ve N
E) N, O ve P

3.



Yukarıdaki grafikte, bir nörondaki aksiyon potansiyeli verilmiştir.

Buna göre, grafikte numaralandırılmış evreler ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğru olarak verilmiştir?

- | I | II | III |
|-------------------|----------------|----------------|
| A) Polarizasyon | Depolarizasyon | Repolarizasyon |
| B) Polarizasyon | Repolarizasyon | Depolarizasyon |
| C) Depolarizasyon | Polarizasyon | Repolarizasyon |
| D) Depolarizasyon | Repolarizasyon | Polarizasyon |
| E) Repolarizasyon | Depolarizasyon | Polarizasyon |

4. Çıplak ayakla yürüyen bir insanın sağ ayağına diken battığında, sağ ayağını aniden yerden kaldırırken; sol ayak üzerinde dengede durduğu ve ayağındaki diken çıkardığı gözlenmiştir.

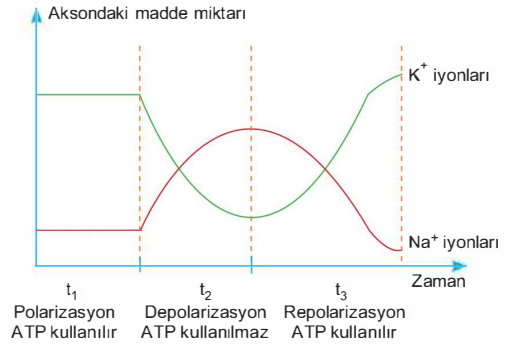
Buna göre, insanda bu davranışların gerçekleşmesinde;

- I. omurilik,
II. beyincik
III. beyin kabuğu

merkezlerinden hangileri işlev yapmıştır?

- A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) Yalnız III
D) I ve II
E) I, II ve III

5. Sağlıklı bir insanın sinir hücresinin aksonunda, potasyum (K⁺) ve sodyum (Na⁺) iyonlarının miktarındaki değişme aşağıdaki grafikte verilmiştir.



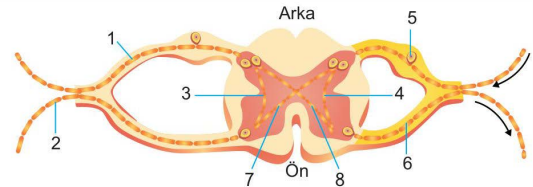
Grafikteki bilgilere dayanarak bu sinir hücresi ile ilgili,

- I. Depolarize durumda K⁺ iyonları difüzyonla hücre dışına çıkar.
II. Na⁺ iyonlarının hücre içindeki artışı aktif taşıma ile olur.
III. Uyarılmaya bağlı olarak Na⁺ ve K⁺ iyonlarının dağılımı değişir.

yargılarından hangilerine varılabilir?

- A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) Yalnız III
D) I ve III
E) I, II ve III

6.



Omuriliğin enine kesitini gösteren yukarıdaki şemada, motor, duyu ve ara sinirler numaralarla gösterilmiştir.

Buna göre impulsun izlediği yolla ilgili aşağıda verilenlerden hangisi yanlıştır?

- A) 1 - 3 - 2
B) 1 - 8 - 6
C) 5 - 7 - 2
D) 5 - 4 - 6
E) 6 - 8 - 1



03450E5B

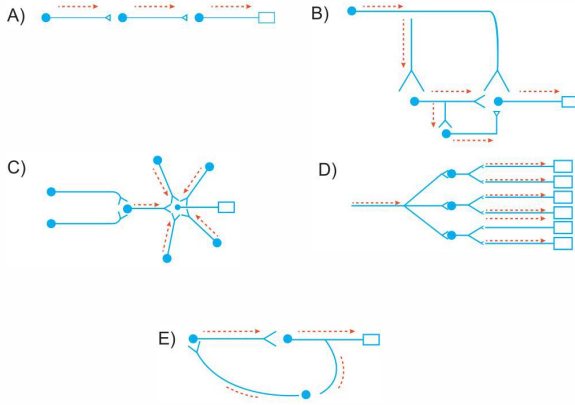
1. Bir insanda beyin sapı olarak adlandırılan yapılar aşağıdakilerden hangisinde tam ve doğru olarak verilmiştir?

- A) pons, omurilik soğani, orta beyin
- B) pons, omurilik, orta beyin
- C) pons, omurilik, beyincik
- D) talamus, omurilik soğani, orta beyin
- E) talamus, hipotalamus, beyincik

2. Solunumun sürekliliği, solunum merkezinde ritmik impulsların oluşumuyla sağlanır.

Sağlıklı bir bireyde bu düzenlemenin sağlanması için aşağıdaki iletim yollarından hangisi izlenmiş olabilir.

(sinir hücresi iletim doğrultusu tepki organını göstermektedir.

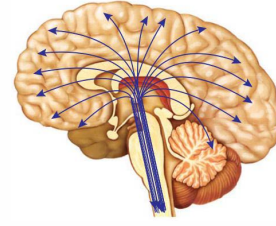


3. Birdenbire karşısına çıkan bir yayaya çarpmamak için hemen fren yaparak aracını durduran bir sürücüde; kalp atım hızının artması, tansiyon yükselmesi, ağız kuruluğu gibi sinirsel ve hormonal olarak kontrol edilen tepkiler ortaya çıkar.

Sürücünün bu işlevinde hormon bezleri, kas sistemi, sinir sistemi ve duyu organları aşağıdakilerin hangisinde verilen sırayla etkinlik gösterir?

- A) Duyu organı - Sinir sistemi - Hormon bezleri - Kas sistemi
- B) Duyu organları - Hormon bezleri - Sinir sistemi - Kas sistemi
- C) Duyu organları - Kas sistemi - Sinir sistemi - Hormon bezleri
- D) Sinir sistemi - Duyu organları - Hormon bezleri - Kas sistemi
- E) Sinir sistemi - Kas sistemi - Hormon bezleri - Duyu organları

4.



Yukarıdaki şekilde belirtilen duylardan gelen çeşitli sinyalleri sınıflandırarak beyindeki ilgili bölgelere yönlendiren merkez aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Talamus
- B) Hipotalamus
- C) Pons
- D) Omurilik soğani
- E) Epitalamus

5. İpte yürüyen bir cambaz, keskin bir cisim tarafından uyarıldığında bu uyarıya karşı olan refleks, onun dengesinin bozulmasına neden olur. Ancak bu cambaz duyduğu acıya rağmen düşmeden yürümeyi sürdürmeyi başarabilir.

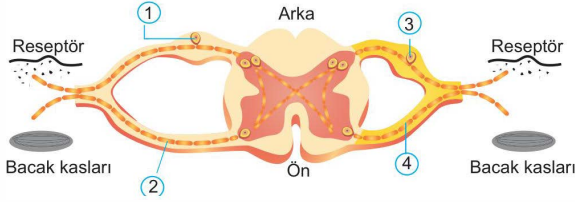
Bu durumu, aşağıdakilerden hangisi en iyi açıklar?

- A) Uyarıların önce omuriliğe sonra beyne taşınması
- B) Reflekslerin herhangi bir eğitimle sonradan kazanılması
- C) Reflekslerin olumsuzluğuna karşılık beyin istemli bir kontrole sahip olması
- D) Refleks hareketlerinde birden çok refleks yayının rol oynaması
- E) Reflekslerin kalıtsal olması

6. **Aşağıdakilerden hangisi doğuştan var olan reflekslerden değildir?**

- A) Meme emmek
- B) Kusmak
- C) Göz kırpmak
- D) Hapşırma
- E) Yürümek

1. Aşağıdaki şekilde bir tavuğun bacak kaslarına ait refleks yayı gösterilmiştir.



Buna göre bu refleks yayında, 2 numaralı sinir kesildiğine göre bu tavuk;

- I. sağ bacak üzerinde ayakta durma,
- II. sağ ayağa iğne batındığını algılama,
- III. yürüyebilme

işlevlerinden hangisini gerçekleştirebilir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

2.



Yukarıdaki şekilde, bir köpek üzerinde yapılan deneyler şematik olarak gösterilmiştir.

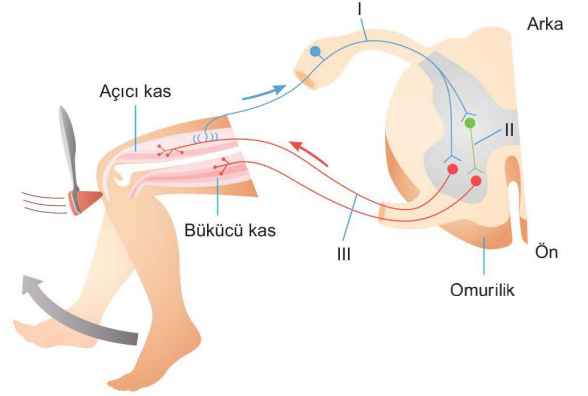
Buna göre, köpeğin bu davranışı göstermesinde;

- I. beyin kabuğu,
- II. omurilik soğanı,
- III. beyincik

yapılarından hangileri rol almıştır?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

3.

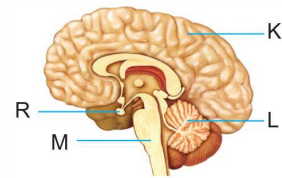


Yukarıdaki şekilde diz kapağı refleksi şematik olarak gösterilmiştir.

Buna göre bu refleksin gerçekleşmesinde rol alan I, II ve III ile gösterilen sinirler aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

I	II	III
A) Duyu siniri	Motor sinir	Ara sinir
B) Duyu siniri	Ara sinir	Motor sinir
C) Motor sinir	Duyu siniri	Ara sinir
D) Motor sinir	Ara sinir	Duyu siniri
E) Ara sinir	Motor sinir	Duyu sinir

4. Aşağıdaki şekil, bir insan beyninden alınan dikey kesiti göstermektedir.



K, L, M ve R harfleri ile gösterilen kısımlar;

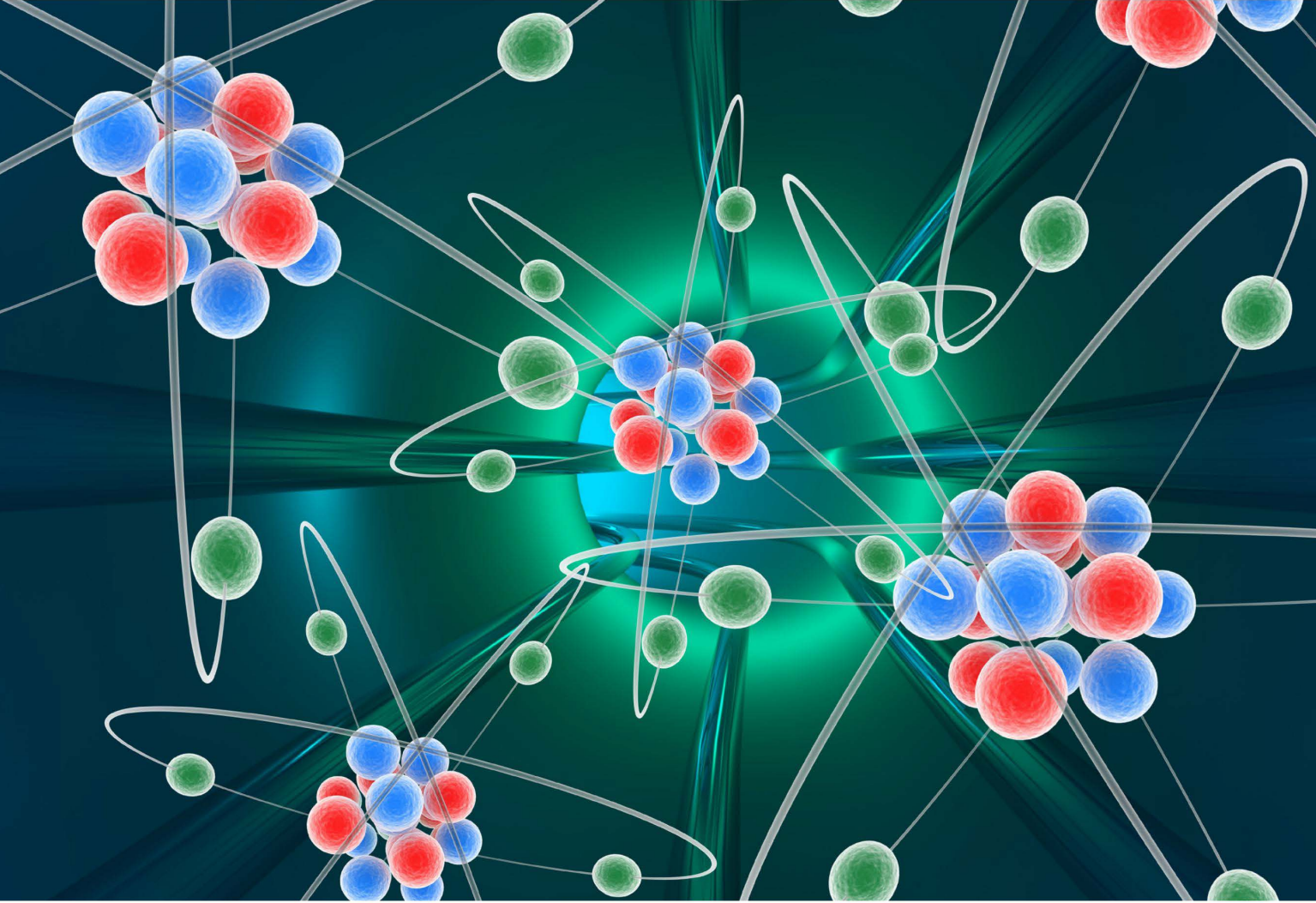
1. kasların koordineli çalışması ve denge,
2. yiyeceklerin tadını algılama,
3. kalp atışlarının kontrolü

işlevleri ile eşleştirildiğinde, aşağıdakilerden hangisi doğru olur?

- A) 1K, 2L, 3M B) 1R, 2M, 3L C) 1L, 2M, 3K
D) 1L, 2K, 3M E) 1K, 2R, 3L

ÜNİTE 14

ENDOKRİN SİSTEM (HORMONAL SİSTEM)



MİKRO KONULAR

41. Mikro Konu: Endokrin Sistem (Hormonal Sistem)

41. Mikro Konu:

ENDOKRİN SİSTEM (Hormonal Sistem)

I. Kimyasal Düzenleyiciler

Hücre aktivitesinin koordineli bir şekilde yürütülmesinde bazı kimyasal maddeler rol alır. Bu maddeleri iki grupta inceleyebiliriz.

A. Basit Kimyasal Düzenleyiciler

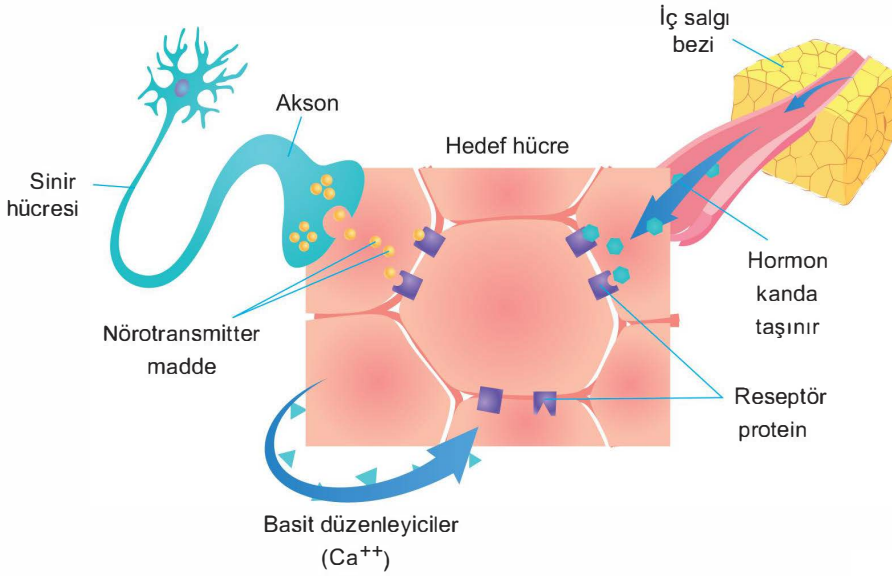
- Basit kimyasallardan oluşan inorganik maddelerdir.
- Hücrelerde yaygın olarak bulunur.
- Etkileri özgül değildir. (Tüm hücreleri etkileyebilir.)

Örnek: Ca^{++} , H^+ , CO_2 vb.

B. Kompleks Kimyasal Düzenleyiciler

- Kompleks yapılı bazı organik maddelerden oluşur.
- Hücrelerde yaygın olarak bulunmaz, belirli hücrelerde üretilirler.
- Etkileri özgüldür. (Belirli hücreleri etkiler)

Örnek: Hormon, feromon vb.



- Sinir sistemi ve endokrin sistem, salgıladıkları özel bilgi taşıyıcı kimyasal maddelerle vücutta düzenleyici olarak görev yaparlar.
- Sinir sistemi, elektriksel uyarılarla birlikte salgıladıkları nörotransmitter maddelerle, hedef dokunun hızlı tepki vermesini sağlar.
- Endokrin sistemin hedef dokuyu hormonlarla uyarması durumunda ise geç tepki oluşur; çünkü hormonların üretilmesi ve kan yoluyla hedef dokuya gitmesi için belirli bir süreye ihtiyaç vardır.

II. Hormonlar

Hormonlar iç salgı bezleri (endokrin bez) tarafından üretilerek kana verilir.

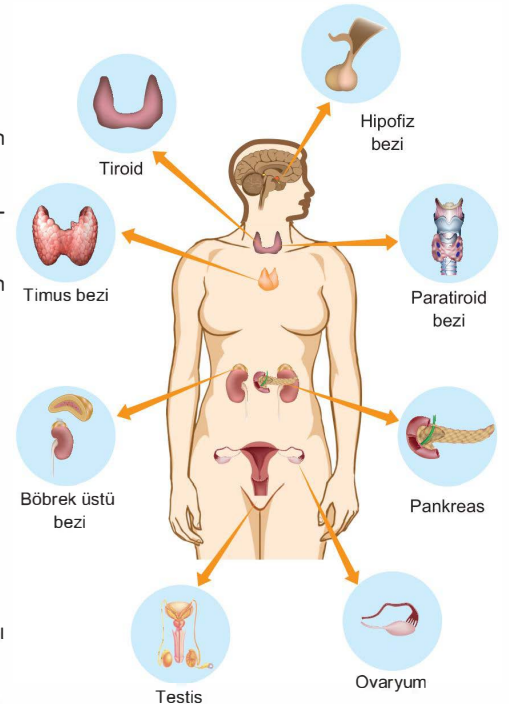
Hormon: Vücutta belirli bir yerde üretilip çeşitli doku ve organların aktivitesini düzenleyen ve özel bilgi taşıyan organik maddelerdir.

Örneğin; hipofiz, tiroid, paratiroid, böbrek üstü bezi gibi bezler hormon ürettikleri için endokrin bez olarak işlev yaparlar.

Pankreas gibi bazı bezler, hem endokrin bez hem de ekzokrin bez özelliği gösterdiğinden karma bez olarak adlandırılır.

Hormonların Genel Özellikleri

- Hormonlar özelleşmiş organlar tarafından üretilirler.
- Genellikle salgılandıkları doku dışında etkili olurlar.
- Bir kanalla hedef doku ya da organa taşınır. (İnsanda kan damarları ile taşınır.)
- Bireye özgü değildir. (Bir insandan alınan hormon, tüm insanlarda kullanılabilir.)
- Hormonların etkili olabilmesi için kandaki miktarlarının belirli bir düzeyde olması gerekir.
- Bir hormonun hücreyi etkileyebilmesi için bu hücrenin hormona özgü reseptörü taşıması gerekir.
- Hormonlar çok fazla ya da çok az salgılandıklarında fizyolojik ve anatomik bozukluklar görülmektedir.



Hormonların salgılandıkları vücut kısımları

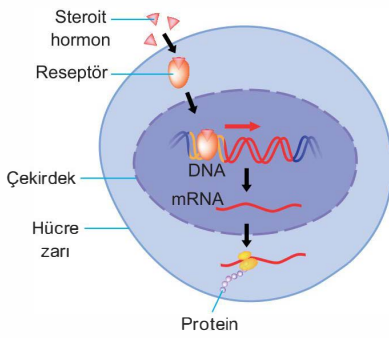
III. Hormonların Yapısı ve Çalışma Mekanizması

Hormonları hücre zarından geçme durumuna göre iki grupta inceleyebiliriz.

A. Amino Asit ve Steroit Yapılı Hormonlar

- Hücre zarından geçerler.
- Hormonu tanıyan reseptörler hücre içindedir.
- Hormon reseptöre bağlandığında hücredeki ilgili genler aktive edilerek gerekli maddelerin sentezlenmesi sağlanır.

Örnek: Bazı hormonlar amino asit, bazıları steroit yapılıdır. Adrenalin, tiroksin, östrojen, progesteron ve aldosteron hormonlarının reseptörleri hücre içindedir.

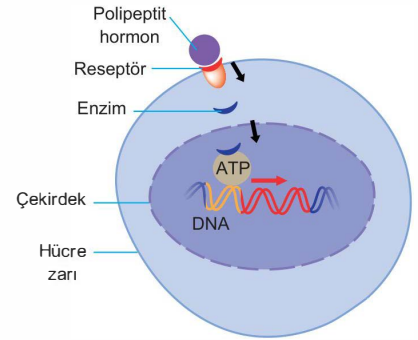


Amino asit ve Steroit yapılı hormonların çalışma mekanizması

B. Polipeptit Yapılı Hormonlar

- Hücre zarından geçemez.
- Hormonu tanıyan reseptör hücre zarı üzerinde bulunur.
- Hormon hücre zarındaki reseptöre bağlandığında hücre içindeki haberci molekül aracılığı ile genler ya da enzimler aktive edilir.

Örnek: İnsülin, parathormon ve hipofiz hormonlarının (TSH, STH, MSH, Prolaktin, LH gibi) reseptörü hücre zarı üzerindedir.



Polipeptit yapılı hormonların çalışma mekanizması



BİLGİ

İnsülin hormonu, kan yoluyla alındığında vücutta etkisini göstermesine karşın; ağız yoluyla alındığında etkisini gösteremez. Çünkü insülin protein yapılı bir hormon olduğundan ağız yolu ile alındığında mide ve ince bağırsakta sindirilir.

IV. Homeostasinin Sağlanmasında Hormonların Rolü

Vücutta kararlı bir iç ortamın oluşması, sinir sistemi ve endokrin sistemin birlikte çalışması ile mümkün olur.

Örneğin, yaşanan bir travma sonucunda aniden yoğun strese giren bir insanda, sinir sistemi ve çok sayıda endokrin bezin faaliyetinde artış olabilir.

- Sempatik sinir sistemi faaliyetinin ve böbrek üstü bezinden adrenalin salgısının artması sonucu kan şekeri yükselir, kan basıncı artar.
- Ayrıca hipofiz bezinden salgılanan ACTH miktarının artışı ile böbrek üstü bezinde üretilen kortizol miktarı artar.
- Kortizol hormonu protein yıkımını artırarak kan şekerini yükseltir ve kan basıncının devamlılığını sağlar.

Bu örnekte de görüldüğü gibi homeostasinin sağlanmasında endokrin sistem ve sinir sistemi bir düzen içinde birlikte çalışır.

Hormonların Görevleri

Hormonların dört ana görevi vardır.

- Vücutta kararlı bir iç ortamın oluşmasında rol alır.
- Büyüme ve gelişmeyi sağlar.
- Üreme sisteminin çalışmasında ve üremede rol alır.
- Hücre metabolizmasını düzenler.



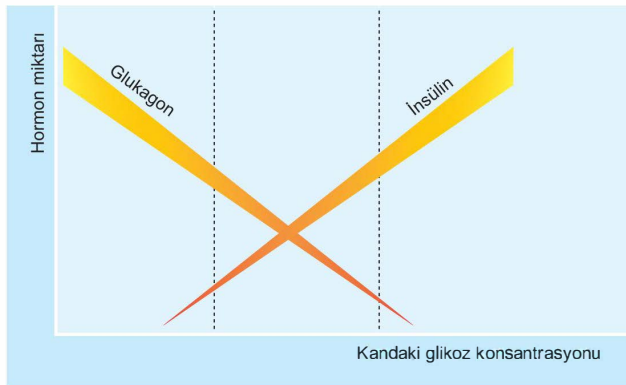
İnsan ayıdan korkup kaçarken önce sinirsel denetimi, sonra hormonal denetimi kullanır.

V. Hormon Salgısının Düzenlenmesi

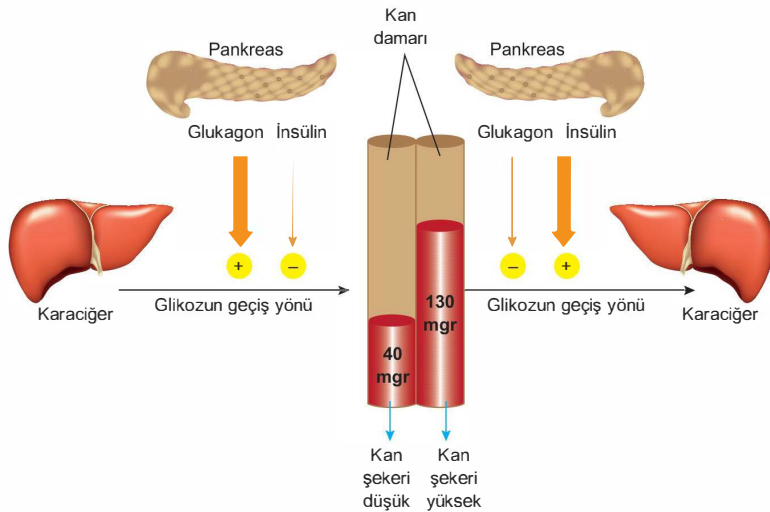
Antagonist Düzenleme (Zıt Etkili Düzenleme)

- Bir metabolik olayın bir hormon ile artırılmasına karşın diğer bir hormon ile azaltılmasıdır.
- Bu hormonların salgılanmasında hipofiz denetimi yoktur.

Örnek: İnsülin hormonu kan şekerini düşürürken, glukagon hormonu kan şekerini yükselterek dengeye getirir. İnsülin ve glukagon zıt etkili olarak çalışırlar.



İnsülin ve glukagon hormonları zıt etkili olarak çalışır.



İnsülin ve glukagon hormonlarının antagonist çalışmasıyla kan şekerinin düzenlenmesi

Feed Back Düzenleme (Geri Bildirimli Düzenleme)

- Hipofiz ve hipofiz denetimindeki endokrin bezlerin karşılıklı etkileşim içinde çalışmasıyla kandaki hormon miktarının dengelenmesine feed - back düzenleme adı verilir.
- İki şekilde gerçekleşebilir.

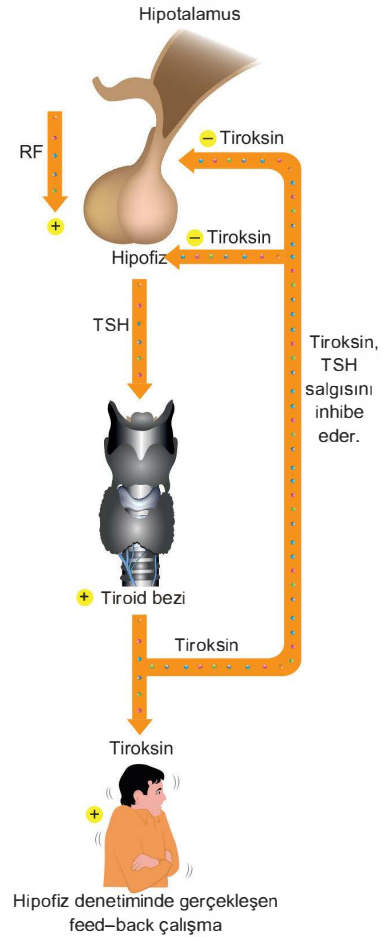
1. Pozitif Feed - Back

- Hipofizin sürekli olarak bir endokrin bezi uyarak hormon üretimini sağlamasıdır.

2. Negatif Feed - Back

- Bir endokrin bezden salgılanan hormonun, vücutta gerekli aktiviteyi gösterdikten sonra, hipofizi etkileyerek hipofizin hormon salgısını engellemesidir.

Örneğin; Hipofiz, TSH salgılayarak tiroid bezinden tiroksin salgılanmasını sağlar. Tiroksin kanda belirli bir seviyeye ulaştığında, hipofizin TSH salgılamasını inhibe eder.



Hipofiz denetiminde gerçekleşen feed-back çalışma



YORUMLAYALIM

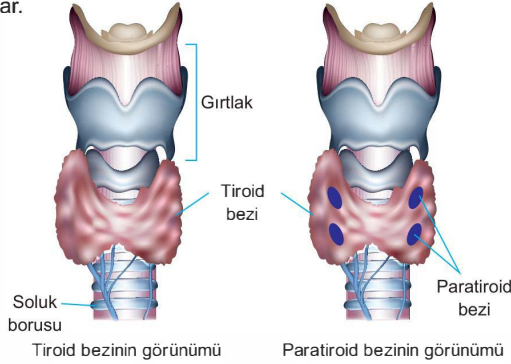
- ✓ Antagonist çalışma, feed - back çalışmaya göre hız ve duyarlılık yönünden daha avantajlıdır.
- ✓ Antagonist çalışma ile bir olayı durdurmak, feed-back çalışma ile hormonun ortadan kalkmasını beklemekten daha hızlıdır.

A. Kalsiyum Metabolizmasının Düzenlenmesi

Kanda kalsiyum miktarının belirli bir seviyede tutulması, antagonist çalışan parathormon ve kalsitonin ile gerçekleşir. Bu hormonlar tiroit ve paratiroid bezlerinden salgılanır.

Tiroit bezinin Kandaki Kalsiyum Miktarını Düzenlemesi

- İnsanda bu bez gırtlakın altında, soluk borusunun sağında ve solunda iki lop halinde bulunur.
- Kalsiyum metabolizmasını etkileyen hormonuna kalsitonin (CT) adı verilir.
- Kandaki kalsiyum arttığında, kandan kemiğe kalsiyum geçişini sağlar.



Paratiroid Bezinin Kandaki Kalsiyum Miktarını Düzenlemesi

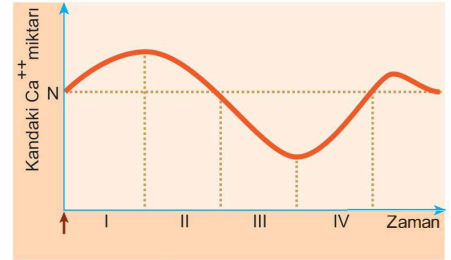
- Tiroit bezinin arka yüzeyinde dört adet bulunan oval şekilli bezdir.
- Parathormon (paratirin = PTH) salgılar.
- Bu hormon, kandaki kalsiyum miktarı azaldığında kemiklerden kana kalsiyum geçişini sağlar.
- Bağırsaklarda kalsiyum emilimini hızlandırır.
- Parathormon eksikliğinde ağrılı kasılma olarak bilinen **tetani** oluşur.

PTH ve CT kemik ve böbreği etkileyerek kandaki kalsiyum ve fosfat düzeyini ayarlar. (+: artırır, -: azaltır)

Kontrol edilen	PTH	CT
1. Kan kalsiyum düzeyi	+	-
2. Kan fosfat düzeyi	-	-
3. Böbrekten Ca^{+2} emilimi	+	-
4. İdrarla Ca^{+2} çıkarılması	-	+
5. İdrarla fosfat çıkarılması	+	+

İnsanda PTH ve CT hormonunun etkili olduğu olaylar

Kandaki kalsiyum miktarının düzenlenmesi



Beslenme ile Ca^{++} alımı

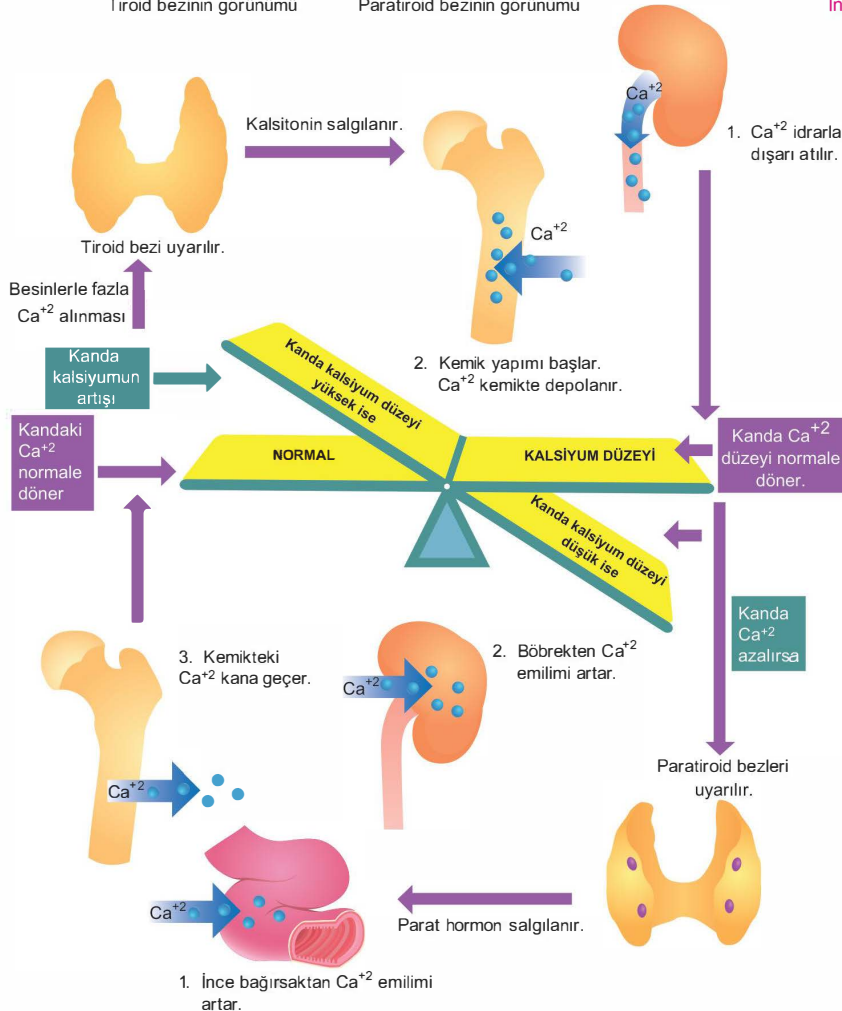
(N: Normal kalsiyum düzeyini göstermektedir.)

Yukarıdaki grafik, bir insanın beslenme sırasında Ca^{+2} alımına bağlı olarak, kandaki Ca^{+2} iyonlarının miktarındaki değişimini göstermektedir.

Buna göre grafikteki bilgilere dayanarak;

- ✓ I. zaman diliminde → Kalsitonin üretilir.
- ✓ II. ve III. zaman diliminde → Kalsitonin etkili olur.
- ✓ III. zaman diliminde → Parathormon salgılanır.
- ✓ IV. zaman diliminde → Parathormon etkili olur.

yorumları yapılabilir.



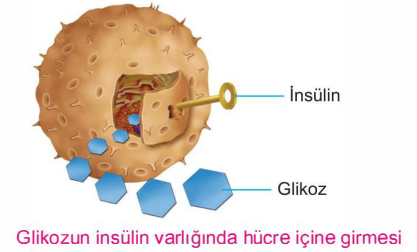
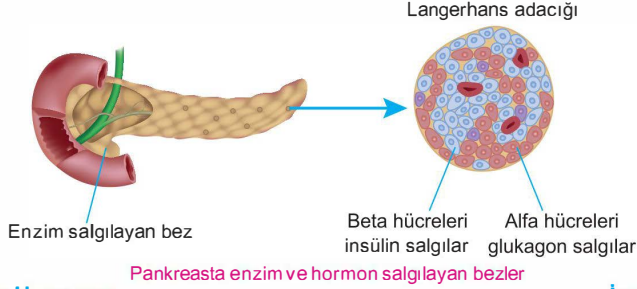
İnsanda, kanda kalsiyum düzeyinin ayarlanması

B. Kan şekerinin Düzenlenmesi

Pankreastan salgılanan insülin ve glukagon hormonları etkisiyle olur. Pankreas hem sindirim kanalına enzim (dış salgı) hem de kana hormon salgılar (iç salgı). Bu nedenle pankreasa karma bez adı verilir.

Pankreasta hormon üreten hücre kümelerine **langerhans adacıkları** adı verilir.

Bu adacıklardaki beta hücreleri insülin, alfa hücreleri ise glukagon hormonu salgılar.



Glukagon Hormonu

- Kan şekeri düştüğünde karaciğerdeki glikojenin glikoza dönüştürerek kana verilmesini sağlar.
- Kan şekerini normale döndürerek dengeyi sağlar.

İnsülin Hormonu

- Hücrelerin kapılarını bir anahtar gibi açar.
- Kan şekeri yükseldiğinde hücrelerin kapılarını açar ve glikozun hücreye girmesini sağlar.
- Aynı zamanda karaciğerde glikoz moleküllerinden glikojenin oluşmasını sağlar.

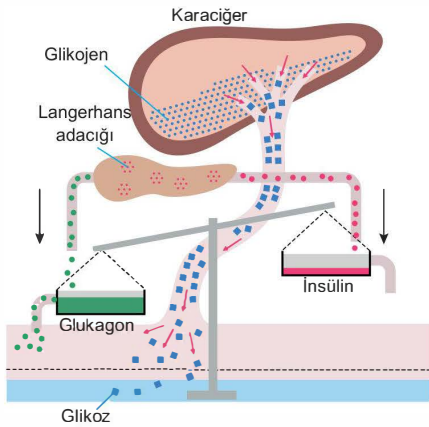
Kan şekerinin düzenlenmesinin şematik olarak açıklanması

1. durum

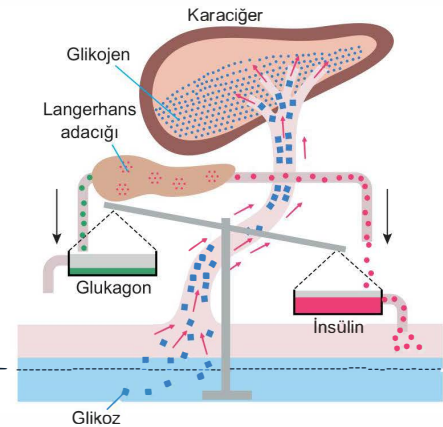
- Açlığa bağlı olarak kan şekeri düşer.
- Pankreastan glukagon salgılanır.
- Bu hormon etkisi ile karaciğerdeki glikojen glikoz moleküllerine yıkılarak kana verilir.
- Kan şekeri dengelenir.

2. durum

- Bol karbonhidratlı diyetle, kandaki glikoz miktarı artar.
- Pankreastan insülin salgılanır.
- Bu hormon glikoz moleküllerinin hücrelere girmesini sağlar.
- Karaciğerde glikoz molekülleri glikojen şeklinde depolanır.
- Kan şekeri dengelenir.

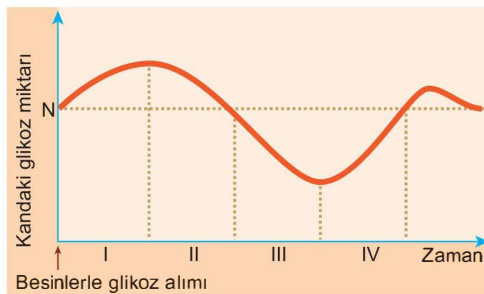


Glukagonun kan şekerini yükselterek dengelemesi



İnsülinin kan şekerini düşürmesi

Kandaki glikoz miktarının düzenlenmesi



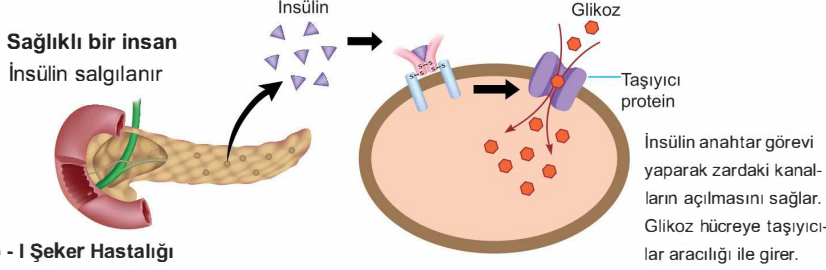
Kandaki glikoz miktarındaki değişim

Grafikteki bilgilere dayanarak şu yorumları yapabiliriz:

(N: Normal kan şekerini göstermektedir.)

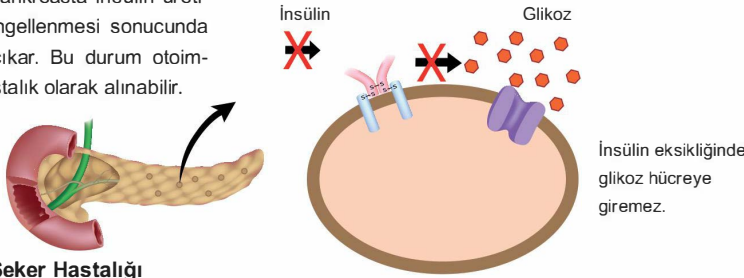
- ✓ I.de insülin salgılanmaya başlar.
- ✓ II. ve III. de insülin etkili olur.
- ✓ III.de glukagon salgılanmaya başlar.
- ✓ IV.de glukagon etkili olur.

Şeker Hastalığı: Genellikle insülinin yetersiz salgılandığı durumlarda ortaya çıkar.



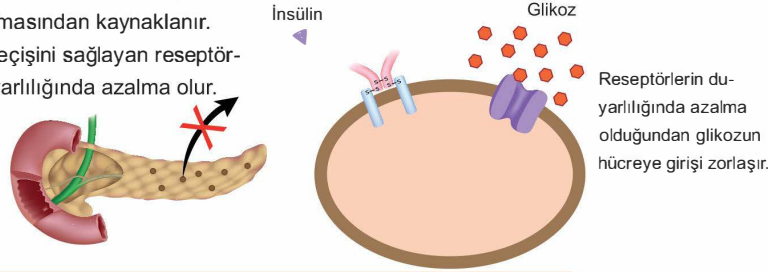
Tıp - I Şeker Hastalığı

Bağıışıklık sistemi etkisine bağlı olarak pankreasta insülin üretiminin engellenmesi sonucunda ortaya çıkar. Bu durum otoimmün hastalık olarak alınabilir.



Tıp - II Şeker Hastalığı

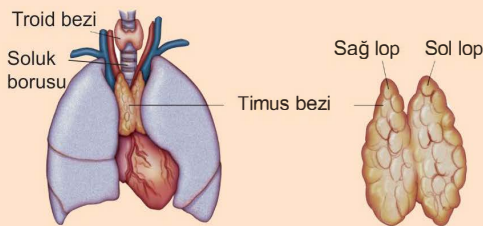
İnsülin azlığından ya da hedef hücrelerdeki reseptörlerin farklılaşması sonucu insülinin işlev yapamamasından kaynaklanır. Glikoz geçişini sağlayan reseptörlerin duyarlılığında azalma olur.



C. Timus Bezi

Göğüs kemiğinin hemen arkasında olup iki akciğer arasında bulunan ve yeni doğanda 15 gram olan bir organdır. Ergenlikte 35 gram olan bez yaşlandıkça küçülerek 70 yaşında yaklaşık 5 gram kadar olur.

- Timusun gelişmesinde büyüme hormonu ve troksin etkilidir.
- Timus bezi T lenfositlerin olgunlaştığı yerdir.
- Bu bez Timosin, timik humoral hormon (THH) ve faktör timik serum (FTS) adı verilen hormonları salgılar. Bu hormonlar lenfositlerin gelişmesinde rol alır.
- Timus hormonları, hipofizden salgılanan FSH ve LH hormonlarının salgılanmasını engeller.



İki akciğer arasında bulunan timus bezinin görünümü

Kimler şeker hastalığı açısından risk altındadır?

- Birinci derece akrabalarında diyabet öyküsü olanlar.
- Aşırı kilolu insanlar.
- Yüksek tansiyonlu kişiler.
- Kandaki trigliserit düzeyi aşırı yüksek olan kişiler.
- Hareketsiz yaşayan insanlar.

Şeker Hastalığı Belirtileri

- Çok fazla su içmek, çok sık idrara çıkmak
- Aşırı beslenmek
- Halsizlik ve çabuk yorulmak
- Yaraların geç iyileşmesi
- Bulanık görmek vb.



SONUÇLANDIRILIM

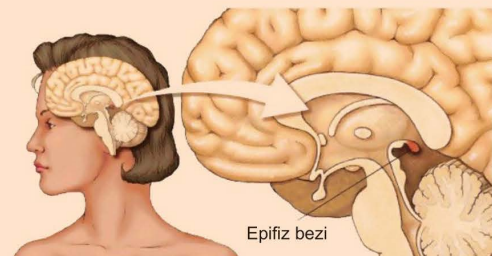
Diyabetin kontrol edilememesinin olası sonuçları

Şeker hastası olduktan sonra sürekli yüksek düzeylerde seyreden kan şekere bağlı olarak bazı hastalıklar ortaya çıkabilir.

- a) Kısa vadede oluşabilecek en önemli hasar, kan şekerinin aşırı yükselmesi veya düşmesi ile ortaya çıkabilecek koma durumudur.
- b) Uzun vadede ortaya çıkan rahatsızlıklar ise böbreklerde, sinirlerde, gözlerde ve kalp damar sisteminde görülebilir.

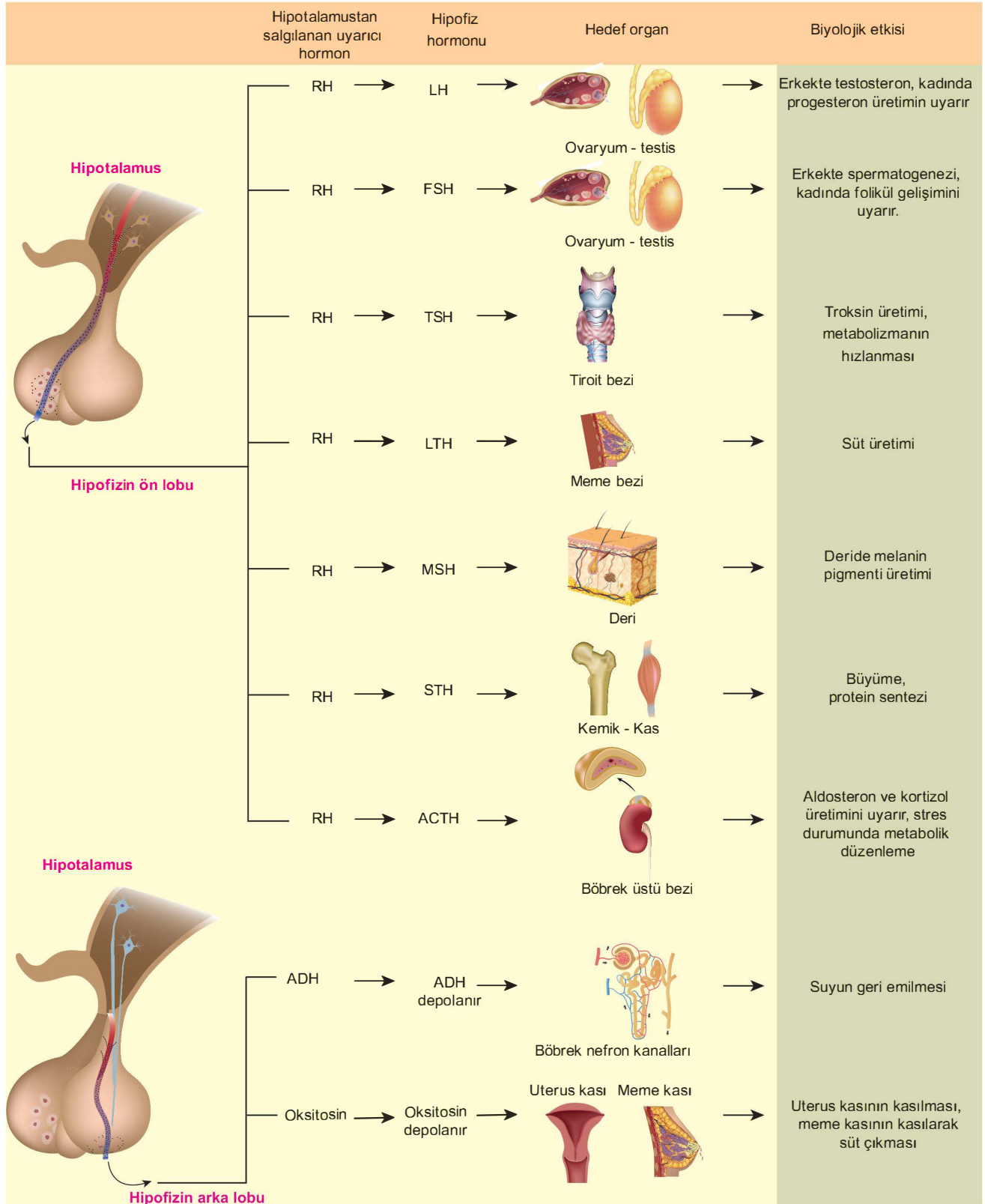
D. Epifiz Bezi

- İnsan beyninin ara beyin bölümünde yer alır.
- Melatonin hormonu salgılar.
- Bu hormonun salgılanması gece uzunluğuna bağlıdır.
- Örneğin kısa gün - uzun gece dönemlerinde daha fazla melatonin salgılanır.
- Genellikle üremeye ilgili olup biyolojik saat üzerine etkilidir. Örneğin, erken ergenliğe girmeyi önler.



İnsan beyninde epifiz bezinin görünümü

VI. Hipotalamus ve Hipofiz Denetiminde Çalışan Organlar



A. Hipofiz Bezi

Hipotalamus denetiminde salgı yapan bir bezdir. Hipotalamustan hipofizin hormon salgılanmasını uyaran RF = RH (relasing faktör) ve durduran İF (inhibiting faktör) salgılanır.

Hipofizin ön ve arka loblarından çeşitli hormonlar salgılanır. Ön hipofiz lobu, salgıladığı hormonları doğrudan kana verirken; arka hipofiz lobu, hipotalamusta üretilen hormonların depolandığı yerdir. (Arka hipofiz lobu hormon üretmez.)

Hipofizin Ön Lob Hormonları

1. Folikül Uyarıcı Hormon (FSH)

Kadınlarda foliküllerin gelişmesi ve foliküllerden östrojen hormonu üretimini, erkeklerde ise sperm üretimini uyarır.

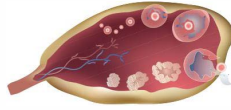
2. Lüteinleştirici Hormon (LH)

Kadınlarda yumurtalıktan yumurtanın çıkması (ovulasyonu), foliküllerin sarı cisim adı verilen korpus luteuma dönüşmesini sağlar. Ayrıca korpus luteumdan östrojen ve progesteron hormonu üretimini uyarır. Erkeklerde lüteinleştirici hormon testisten testosteron hormonu üretimini uyarır.

Östrojen

Kadınlarda ikincil eşey karakterlerini ortaya çıkarır.

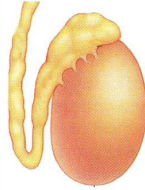
- Sesin ince kalması
- Kıl çıkmaması
- Göğüs ve kalça gelişimi



Testosteron

Erkeklerde, ikincil eşey karakterlerini ortaya çıkarır.

- Sesin kalınlaşması
- Kılıların çıkması
- Kas gelişimi



3. Prolaktin Hormonu (LTH = PRL)

Lüteotropik hormon adı verilen bu hormon sadece kadınlarda salgılanır.

- Meme bezlerinin gelişimini sağlar.
- Süt üretimini uyarır.
- Annelik iç güdüsünü oluşturur.

4. Tiroit Uyarıcı Hormon (TSH)

Tiroit bezini uyarak bu bezden tiroksin hormonu salgılanmasını sağlar. TSH miktarı aşırı artarsa tiroit bezi büyür.

5. Adrenokortikotropik Hormon (ACTH)

Böbrek üstü bezinin kabuk bölgesini uyarak bu bölgeden aldosteron, kortizol ve adrenal eşey hormonlarının salgılanmasını sağlar.

6. Büyüme Hormonu (STH)

Bu hormon kıkırdak, kas ve kemik doku gibi bir çok doku hücrelerini etkileyerek protein sentezinin artışı sağlar.

- Büyüme çağında fazla salgılandığında devliğe (**gigantizm**), az salgılandığında ise cüceliğe (**nanizm**) neden olur.



Gigantizm



Nanizm

- Yetişkinlerde fazla salgılandığında el, ayak ve kafatası kemiklerinde orantısız büyüme hastalığı olan **akromegali** görülür.



Akromegali

7. Melanosit Uyarıcı Hormon (MSH)

Derideki melanosit hücrelerinin melanin pigmenti üretimini uyarak derinin bronzlaşmasını sağlar.

Hipofizin Arka Lob Hormonları

Bu hormonlar hipotalamus tarafından üretilip, hipofizde depolanan hormonlardır. (Hipofiz bu hormonları üretmez.)

1. Antidiüretik Hormon (ADH = Vazopressin)

Bu hormon böbrek kanallarından suyun geri emilmesini sağlar. Bu duruma bağlı olarak kanın ozmotik basıncını ayarlama rol alır.

Sıcak havada daha çok salgılanır.

Eksikliğinde vücutta aşırı su kaybı olur.

Soğuk havada az salgılanır.

2. Oksitosin

Doğum sırasında miktarı artar. Uterus kasının kasılmasını sağlayarak doğum sancılarını başlatır. Meme kaslarının kasılmasını uyarak süt çıkmasını sağlar.

B. Tiroit Bezi

Boyunda gırtlak bölgesinde bulunan iki loblu bezdir. Tiroksin ve kalsitonin adı verilen iki hormon salgılar. Tiroksin hormonu hipofiz denetiminde salgılanır; kalsitonin hormonu hipofiz denetiminde salgılanmaz. (Antagonist hormon çalışmasında örnek verildi.)



Tiroid Bezinden Tiroksin Üretimi

- Hipofizden salgılanan TSH ile uyarılır.
- Tiroid bezi tiroksin hormonu salgılar.
- Bu hormonun sentezlenmesi için iyot gereklidir.
- Metabolizmayı hızlandıran bir hormondur.
- Mitokondri faaliyeti ve ısı üretimini artırır.



Guatr

- Büyüme döneminde az salgılandığında **kretenizm** adı verilen zeka geriliğinin ve cüceliğin görüldüğü ahmaklık hastalığı oluşur.



Kretinizm

- Vücutta iyot yetersizliğinde hipofiz TSH salgılayarak sürekli olarak tiroid bezini uyarır ve bez büyür. **Miksödem** adı verilen uyuşukluk hastalığı oluşur. (Metabolizma yavaşlar, uyuşukluk, halsizlik ve şişmanlık görülür.)



Miksödem

- Tiroksin hormonu fazla salgılandığında **eksoftalmik guatr** (graves hastalığı) adı verilen iç guatr oluşur.

Bu durumda kan basıncı ve metabolizma hızı yükselir, kilo kaybı olur. Göz küreleri dışarı fırlar.



Eksoftalmik guatr

C. Böbreküstü Bezi

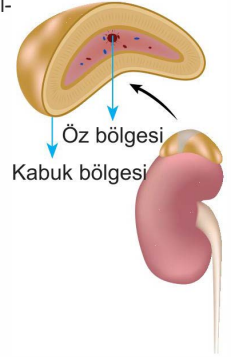
Böbreküstü bezi öz ve kabuk bölgesinden oluşur.

1. Öz bölgesi

- Hipotalamustan sinirsel yolla uyarılır.
- Adrenalin ve noradrenalin salgılar.

a. Adrenalin

- Stres, korku ve heyecan durumunda salgılanır.
- Kalp atışını hızlandırır.
- Kan şekerini artırır.
- Kan basıncını yükseltir.
- Gözbebeğini büyütür.
- Bazı damarları daraltır.



b. Noradrenalin

- Kan basıncını artırır.
- Bazı damarların daralmasını sağlar.
- Kan şekerini yükseltir.

2. Kabuk Bölgesi

- Hipofizden salgılanan ACTH denetiminde kortizol ve adrenal eşey hormonu salgılanır. Kandaki K^+ miktarı ise aldosteron salgılanmasını etkiler.

a. Kortizol (Glikokortikoid)

- Karbonhidrat, protein ve yağ metabolizmasını etkiler.
- Protein ve yağları glikoza dönüştürür.
- Kan şekerini yükseltir.

b. Aldosteron (Mineralokortikoid)

- Böbrekte Na^+ ve Cl^- emilimini sağlar.
- K^+ emilimini azaltır.
- Az salgılandığında, kan basıncı düşer, deri tunç rengini alır. (Addison hastalığı)



Addison hastalığı

c. Adrenal Eşey Hormonları

- Az miktarda testosteron, östrojen ve progesteron salgılanır.
- Kadınlarda sonradan görülen kıllanmanın nedeni testosteron üretimindendir.

VII. Hormonların Üretildiği Kaynak, Hedef Organ ve Biyolojik Cevapları

Hormon	Kaynağı	Uyaran	Hedef organ	Biyolojik cevap	Eksikliği
İnsülin	Pankreas	Kandaki glikoz miktarının artması	Karaciğer ve kas gibi organlar	Kanın glikoz miktarını azaltır.	Şeker hastalığı oluşur.
Glukagon	Pankreas	Kandaki glikoz miktarının azalması	Karaciğer	Kanın glikoz miktarını artırarak dengeye ulaştırır.	Kan şekeri dengelenemez. (Düşük kan şekeri)
Kalsitonin	Tiroid bezi	Kandaki kalsiyumun artması	Kemik ve böbrek	Kandaki Ca^{++} miktarını azaltır.	Kemikleşmede problem (Kanda yüksek miktarda kalsiyum)
Parathormon	Paratiroid bezi	Kandaki kalsiyumun azalması	Kemik ve böbrek	Kandaki Ca^{++} miktarını artırır.	Tetani (ağır kasılma)
Tiroksin	Tiroid bezi	TSH	Kas, karaciğer gibi organlar	Metabolik aktiviteyi artırır.	Büyüme döneminde, kretinizm cüceliği, yetişkinlerde mikşödem (uyuşukluk)
Adrenalin	Böbreküstü bezi	Sempatik sinirler	Vücuttaki organların çoğu	Metabolizmayı hızlandırır, kalp atımını hızlandırır, kan şekerini yükseltir.	Metabolizma ve dolaşım yavaşlar.
Kortizol	Böbreküstü bezi	ACTH	Birçok organ	Karbonhidrat ve yağları glikoza çevirir. Kan glikozunu artırır.	Alerji ve enfeksiyonlarda vücut direnci azalır.
Aldosteron	Böbreküstü bezi	Kandaki K^{+} miktarı	Böbrek	Böbreklerden Na^{+} geri emilimi ve K^{+} atılmasını artırır.	Addison hastalığı (deri tunç rengine)
Adrenal Eşey hormonları	Böbreküstü bezi	ACTH	Üreme organları ve diğer bazı organlar	Özellikle erkek eşey gelişimi, ikincil eşey karakterleri oluşumu	Üreme organlarının işlevinde anormalleşme
Melatonin	Epifiz	Aydınlık-karanlık döngüler	Üreme organı	Erken ergenliğe ulaşmayı önler. Biyolojik saatin düzenlenmesi.	Erken ergenliğe ulaşma ve biyolojik saatin anormalleşmesi
Büyüme hormonu (STH)	Hipofiz	Hipotalamus hormonu (RF)	Kemik, kas ve yağ doku	Hücrelerde sentez olaylarını hızlandırır ve büyümeyi sağlar.	Büyüme çağında cüceliğe, yetişkin de uyuşukluk hastalığına yol açar.
Tiroit uyarıcı hormon (TSH)	Hipofiz	Tiroksin ve hipotalamus hormonu (RF)	Tiroid bezi	Tiroit bezinden tiroksin üretimini uyarır.	Tiroksin üretilmez, kretinizm cüceliği ve uyuşukluk hastalığı
Adrenokortikotropik hormon (ACTH)	Hipofiz	Kortizol ve hipotalamus hormonu (RF)	Böbreküstü bezi	Kortizolün salgılanmasını uyarır.	Allerji ve enfeksiyonlarda vücut direnci azalır.
Melanosit uyarıcı hormon (MSH)	Hipofiz	Işık uyarısı, hipotalamus uyarısı	Deri	Deride melanin pigmenti üretimini uyarır.	Deride pigmentleşmede bozukluk
Antidiüretik hormon (ADH)	Hipofiz	Kandaki su ve tuz oranı (Kanın ozmotik basıncı)	Böbrek	Böbrekte nefron kanallarında suyun geri emilimini artırır.	İdrarla aşırı su kaybı Yalancı şeker hastalığı (Şekersiz şeker hastalığı)
Folikül uyarıcı hormon (FSH)	Hipofiz	Hipotalamus hormonu (RF)	Yumurtalık, testis	Yumurta ve sperm üretimini uyarır.	Yumurta ve sperm üretilmez.
Lütleştirici hormon (LH)	Hipofiz	Hipotalamus hormonu (RF)	Yumurtalık, testis	Yumurtalıkta ovulasyonu sağlar. Testiste testosteron üretimini sağlar.	Ovulasyon görülmez. Erkeklerde testosteron üretilmez.
Prolaktin LTH	Hipofiz	Hipotalamus hormonu (RF)	Meme Bezleri	Süt üretimini uyarır.	Süt bezleri gelişmez.
Östrojen Progesteron	Yumurtalık	FSH, LH	Uterus	Uterus duvarının gelişmesi	Adet döngüsü bozulur.



TEST 1

14. ÜNİTE: Endokrin Sistem (Hormonal Sistem)

1. Aşağıda hipofiz hormonlarından hangisinin etki ettiği yapı yanlış verilmiştir?

Hipofiz hormonları	Etki ettikleri yapılar
A) ADH	Böbrek
B) Oksitosin	Uterus kası
C) TSH	Tiroid bezi
D) FSH	Kemikler
E) ACTH	Böbreküstü bezi

2. Kan şekerinin yükselmesinde etkili hormonlar, aşağıdakilerden hangisinde tam olarak verilmiştir?

- A) Glukagon, kortizol, adrenalin
B) İnsülin, kortizol, adrenalin
C) Tiroksin, aldosteron, glukagon
D) Kalsitonin, tiroksin, kortizol
E) Tiroksin, insülin, adrenalin

3. Hipofiz bezi çıkarılan, ergin bir dişi maymunda;

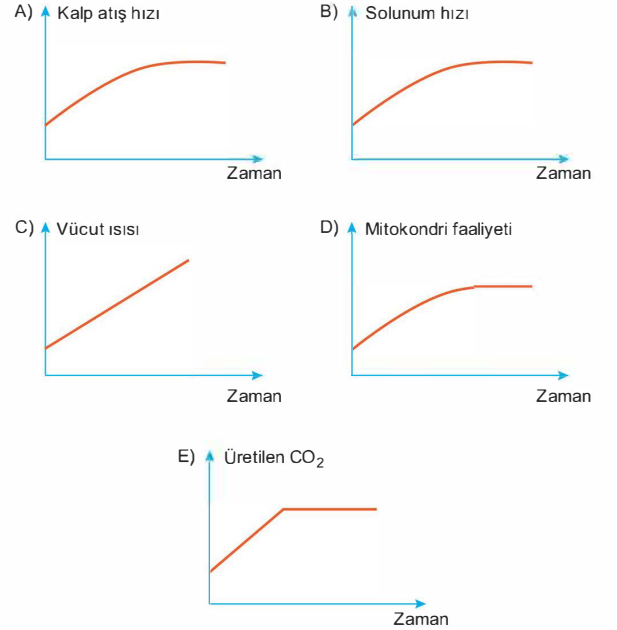
- I. yumurtalama düzeninin bozulması,
II. kandaki kalsiyumun artması,
III. idrarla atılan su miktarının artması
durumlarından hangileri ortaya çıkabilir?

- A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) Yalnız III
D) I ve III
E) I, II ve III

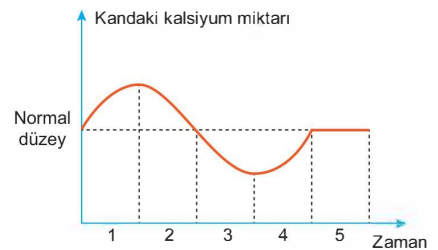
4. Yeni doğan bir bebek, birdenbire soğuk ortama alındığında, bebeğin kanında aşağıdaki hormonlardan hangisinin miktarında artış beklenmez?

- A) Antidiüretik hormon
B) Tiroksin
C) Adrenalin
D) TSH
E) Noradrenalin

5. Normal bir insanda, tiroksin hormonu miktarı arttığında, aşağıdaki değişikliklerden hangisinin meydana gelmesi beklenmez?



6. Aşağıdaki grafik, kanında normal düzeyde kalsiyum bulunan bir insanın, sindirim yoluyla çok miktarda kalsiyum almasından sonra, kandaki kalsiyum değişimini göstermektedir.



Buna göre, bu bireyde kalsiyum düzeyini kontrol eden kalsitonin ve parathormonla ilgili olarak,

- I. 2. ve 3. zaman aralığında kalsitonin etkili olmuştur.
II. 3. zaman aralığında parathormon salgılanmaya başlamıştır.
III. 4. zaman diliminde parathormon etkili olmuştur.
ifadelerinden hangisi doğrudur?

- A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) Yalnız III
D) I ve II
E) I, II ve III

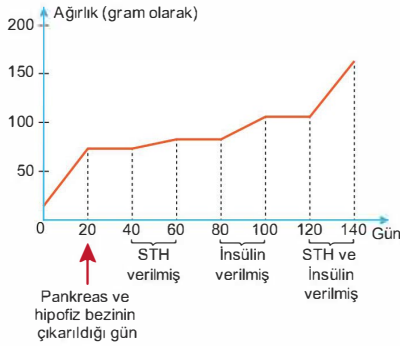


05880D1B

1. Aşağıdaki hormonlardan hangisi hipofiz denetiminde salgılanmaz?

- A) İnsülin
- B) Tiroksin
- C) Testosteron
- D) Kortizol
- E) Aldosteron

2. Aşağıdaki grafikte, doğduktan 20 gün sonra pankreası ve hipofiz bezi çıkarılan bir sıçanda, insulin ve büyüme hormonlarının büyüme üzerindeki etkisi gösterilmiştir.



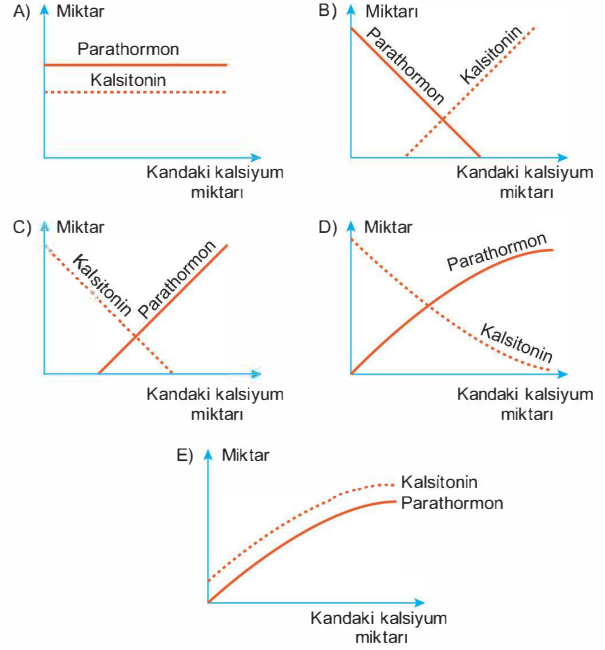
Buna göre, grafikteki bilgilere dayanarak,

- I. STH ve insülin hormonları bu hayvanda aynı yönde etki eder.
- II. STH ve insülin hormonları birlikte verildiğinde, tek başlarına verilmelerine göre daha güçlü ve farklı etkiye sahiptirler.
- III. STH ve insülin hormonları aynı hücreleri etkiler.

yargılarından hangilerine varılabilir?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) I, II ve III

3. Normal bir insanda, beslenmeye bağlı olarak kandaki kalsiyum miktarı arttığında, kandaki kalsitonin ve parathormon miktarındaki değişime aşağıdaki grafiklerden hangisiyle gösterilebilir?



4. Aşağıdaki grafik, bir insanın kanındaki insülin varlığı ya da yokluğuna bağlı olarak bir karaciğer hücresindeki glikoz miktarındaki değişim verilmiştir.



Buna göre grafikteki bilgilere dayanarak,

- I. İnsülin, glikozun hücre içine girmesini sağlar.
- II. İnsülin, karbonhidratların karaciğerde birikmesinde rol alır.
- III. İnsülin, fazla glikozun glikojene dönüşmesini sağlar.

yargılarından hangilerine varılabilir?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) I, II ve III



TEST 3

14. ÜNİTE: Endokrin Sistem (Hormonal Sistem)

1. Bir deneyde, kurbağa kası üzerine adrenalin çözeltisi ile yapılan iki uygulama aşağıda verilmiştir;

1. Adrenalin çözeltisi kurbağa kası üzerine damlatıldığında, kas güçlü bir kasılma göstermiştir.
2. Adrenalin çözeltisi kurbağa kasının hücre içine enjekte edildiğinde, hiçbir kasılma meydana gelmediği belirlenmiştir.

Bu deneyden elde edilen bilgilere dayanarak,

- I. Adrenalin hormonunu tanıyan reseptör, kas hücresinin hücre zarı yüzeyinde bulunur.
- II. Adrenalin hormonu hücre dışına bağlanarak hücre içini uyarır.
- III. Adrenalin hormonu hücre zarından geçemez.

yargılarından hangilerine varılabilir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

2. Aşağıda çeşitli uyarımlar, bu uyarımlara karşı verilen biyolojik tepkiler ve bu tepkilerin kaynakları numaralandırılmıştır.

1. İnsülin salgılanmasında artış
2. Bazal metabolik hızda artış
3. Tiroit bezi
4. Pankreas
5. Kan glikoz düzeyinde artış
6. Soğuk

Bu değişkenlerin önündeki numaralar kullanılarak oluşturulan aşağıdaki seçeneklerden hangisinde uyarı, biyolojik tepki ve kaynak ilişkisi doğru olarak verilmiştir?

	Uyarım	Biyolojik tepki	Kaynak
A)	2	5	3
B)	2	6	3
C)	6	2	4
D)	1	5	4
E)	5	1	4

3. Bir memelide, belirli bir organın endokrin işlevi olup olmadığı;

- I. organın vücuttan uzaklaştırılması ya da tahrip edilmesi durumunda, hormonun yokluğuyla ilgili olan ve önceden tahmin edilen belirtilerin ortaya çıkması,
- II. organdan elde edilen kimyasalın uygulanması ile bu belirtilerin ortadan kalkması,
- III. salgıladığı kimyasalın, kan yoluyla hücrelere giderek hücrenin metabolik etkinliğini değiştirmesi

yöntemlerinden hangisiyle anlaşılabılır?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

4. Kurbağalarda başkalaşım olayı bir dizi deneyle araştırılmış ve şu sonuçlar alınmıştır.

Genç kurbağa yavrularına, herhangi bir omurgalı hayvandan alınan tiroit özütü enjekte edilirse, hemen başkalaşıma geçerek cüce erginler oluşur. Eğer larvaların tiroit bezi çıkarılacak olursa, hiçbir zaman başkalaşım geçirmezler ve dev larvalar olarak yaşantılarını sürdürürler.

Gelişimin ilk evrelerinde hipofiz bezi vücuttan çıkarılan yavrularda, aynen tiroit bezi çıkarılmış gibi başkalaşım görülmez. Ancak bu hipofiz bezi çıkarılan yavrulara, hipofiz hormonları enjekte edildiğinde başkalaşım görülür.

Bu deneylerden elde edilen bilgilere göre,

- I. Tiroit bezi, hipofiz denetiminde salgı yapar.
- II. Mutasyon sonucunda tiroit bezi gelişmeyen kurbağa yavrularında başkalaşım görülmez.
- III. Kurbağalarda başkalaşım için, hormonal denetim gereklidir.

yorumlarından hangileri yapılabilir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

ÜNİTE 15

DUYU ORGANLARI



MİKRO KONULAR

42. Mikro Konu: Duyu Organları

42. Mikro Konu:

DUYU ORGANLARI

I. Duyu Organları ile İlgili Genellemeler

İnsanda duyu organları deri, dil, burun, göz ve kulak olmak üzere beş çeşittir.

Duyu organlarında, dış çevreden gelen uyarıları algılamaya yarayan reseptörler (alıcılar) bulunur.

Reseptörler duyu organlarında homojen dağılmamıştır.

1. Reseptörleri geniş bir alana yayılmış duyu organı:

✓ Deri

2. Reseptörleri doğrudan dış çevreye açık olan duyu organı:

✓ Deri

3. Reseptörleri fiziksel uyarılarla uyarılan duyu organları:

✓ Göz, kulak ve deri.

4. Reseptörleri kimyasal uyarılarla uyarılabilen duyu organları:

✓ Dil ve burun.

5. En fazla reseptöre sahip duyu organı:

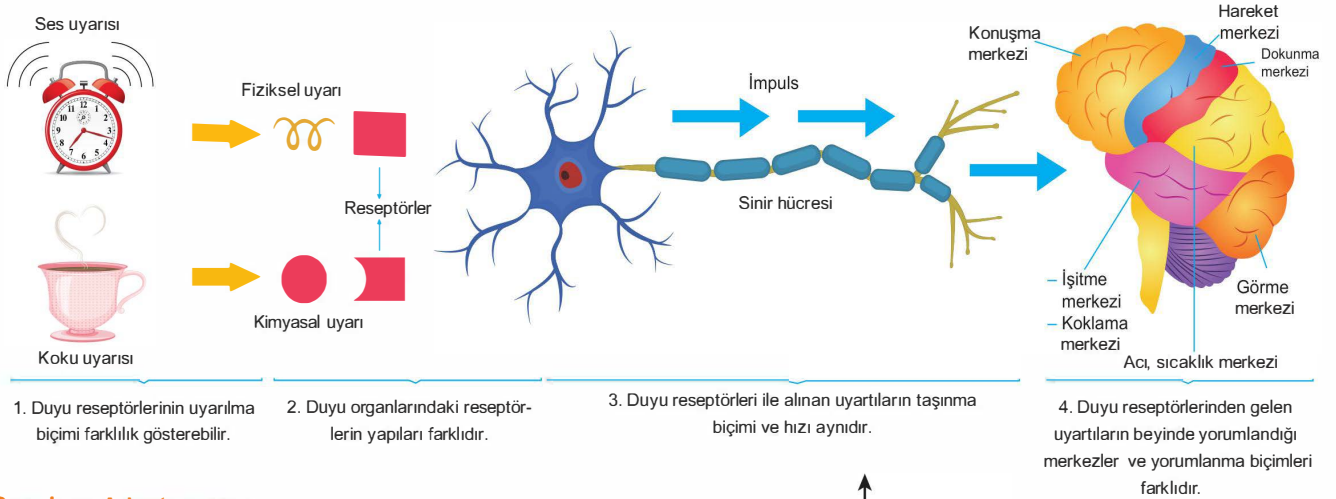
✓ Göz



UYARI

Reseptörler sadece duyu organlarında bulunmaz. Örneğin, ağrı reseptörleri organların tümünde bulunabilir.

Uydu aracılığı ile gönderilen ses sinyallerinin, bir antenle alınarak, radyoda sese dönüşmesindeki benzer bir durum, duyu organlarının çalışmasında da görülür. Dış ortamdan gelen uyarılar, anten gibi işlev yapan reseptörlerle (alıcılar) algılanıp, sinir telcikleriyle beyinde değerlendirileceği merkezlerle ulaştırılır. Beyindeki merkezler bu uyarıyı işleyerek ses, koku ya da tat biçiminde yorumlar.



Duyuların Adaptasyonu

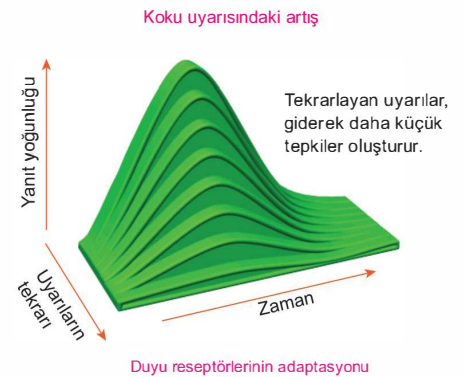
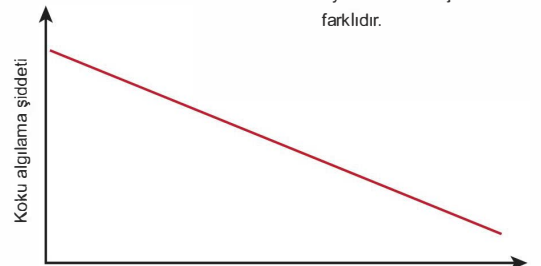
Duyu organlarındaki reseptörler belli bir eşik değerle uyarıldığında, bu uyarıyı reseptörde zar potansiyeline dönüştürerek sinir sisteminin uyarılmasını sağlar.

Bu olay duyunun dönüştürülmesi, uyarının kuvvetlendirilmesi, impulsun sinir sistemine iletilmesi ve duyunun bütünleştirilmesi aşamalarından oluşur.

- Reseptörlerin uyarılması ile oluşan zar potansiyellerinin ortalaması nöronlarla ilgili duyu merkezine aktarılır.
- Reseptörler belli bir eşik değerle uyarılmasına karşın, uzun süre devam eden uyarıda reseptörlerin duyarlılığı giderek azalır ve sonuçta uyarılamaz hale gelir.

Bu olaya duyu adaptasyonu adı verilir.

Örneğin koklama, işitme ve dokunma duyarısındaki reseptörler uzun süre uyarıldığında, bu uyarılar bir süre sonra hissedilemez.



Duyu reseptörlerinin adaptasyonu

Duyu adaptasyonunun iki nedeni vardır;

1. Reseptörlerin uzun süre depolarizasyon durumunda olması impuls oluşumunu durduran mekanizmaları devreye sokar.
2. Uzun süre uyarılan reseptörler şekil değiştireceği için oluşturacağı yanıtta azalma olur.



YORUMLAYALIM

Duyu adaptasyonu neden tüm duyularda yoktur?

Örneğin, görme duyusunda duyu adaptasyonu yoktur.

Bir resme uzun süre baktığımızda bu resmin görüntüsü kaybolmaz. Bunun nedeni; göz kapaklarının her açılıp kapanmasında görüntünün retinadaki farklı hücreler üzerine düşmesi ve görüntünün kaydedilmesidir.

Görüntü hep aynı hücreler üzerine düşseydi ne olurdu?

Bu durumda gözde de duyu adaptasyonu olurdu.



SONUÇLANDIRALIM

Duyuların adaptasyonu sayesinde, çevremizdeki her uyarıcıya önem vermez, dikkatimizi önemli ve gerekli uyarıcılara toplarız. Duyusal adaptasyon olmasaydı; vücut ısımızı, giysilerimizi, kalp atışımızı ve çevremizdeki sesleri sürekli olarak hissedecek ve kitap okuma, ders dinleme gibi faaliyetlerde dikkatimizi toplayamayacaktık.

II. Dokunma Duyusu

Dokunma duyusu deridir. İnsan derisi, üst deri ve alt deri olmak üzere ikiye ayrılır.

Derinin Yapısı

1. Üst Deri (Epidermis)

- Örtü epiteli olup kan damarı içermez.
- İki tabakadan oluşur.

Korun Tabakası

- Ölü hücrelerden oluşur.
- Bu hücrelerde keratin birikir.
- Korun tabakası deriyi mekanik etkilere ve mikroorganizmalara karşı korur.

Malpigi Tabakası

- Canlı hücrelerden oluşur.
- Bu tabakada bulunan melanosit hücrelerinin ürettiği melanin pigmenti, hem deriye renk verir hem de güneşin zararlı ışınlarından korur.

2. Alt Deri (Dermis)

- Derideki yapılar daha çok bu tabakada bulunur.
- Kıl kökleri, kıl kasları, ter bezleri, yağ bezleri, kan damarları, sinir hücreleri, duyu reseptörleri, elastik ve kollajen lifler bulunur.

Derinin görevleri daha çok bu tabaka tarafından gerçekleştirilir.

- Ter bezleri, vücut ısısının düzenlenmesine ve boşaltıma yardımcı olur.
- Epidermis hücrelerinin farklılaşması ile kıl-lar oluşur.
- Alt deride sıcak, soğuk, basınç, dokunma ağrı gibi uyarıları algılayan duyu reseptörleri bulunur.

Deri Reseptörleri

1. Merkel Diskleri

Ayırt edici dokunuş, yüzey yapısı farkındalığı

2. Meissner Cisimcikleri

Dokunma, titreşim ve çarpıntı

3. Krause Cisimcikleri

Soğuk, dokunma ve basınç

4. Ruffini Cisimcikleri

Gerilme, tutma ve parmak hareketi

5. Pacini Cisimcikleri

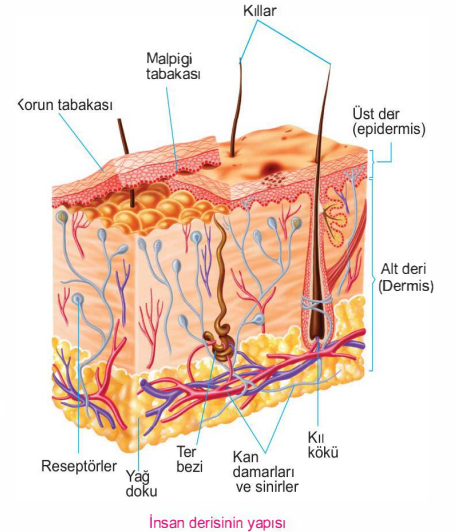
Derin basınç, titreşim, germe ve hareket hissi

6. Serbest Sinir Uçları

Ağrı ve sıcak

7. Kıl Kökü Reseptörler

Dokunma duyusunu kuvvetlendirir.



İnsan derisinin yapısı

Derinin Görevleri

- | | |
|---|--|
| ✓ Vücudu mekanik etkilere korur. | ✓ Terleme yaparak boşaltıma yardımcı olur. |
| ✓ Vücuda şekil verir. | ✓ Vücudu su kaybına karşı korur. |
| ✓ Mikroorganizmaların vücuda girmesini önler. | ✓ Vücudu güneşin zararlı etkilerinden korur. |
| ✓ Gaz alışverişi yapar. | ✓ Çeşitli duyuların alınmasını sağlar. |



UYARI

- Derinin bir duyu organı olmasının nedeni, yapısında sıcak, soğuk ve ağrı gibi çeşitli uyarıları algılayan reseptörlerin bulunmasıdır.
- Deri üzerindeki reseptörler homojen dağılım göstermezler. Örneğin, dokunma reseptörlerinin yoğunluğu, dudakta ve parmak ucunda fazla, sırtta ise azdır.
- Vücutta en önemli algılardan biri olan ağrı, serbest sinir uçları ile algılanır. Bu nedenle ağrı reseptörleri, derideki en fazla olan reseptör çeşididir.

Dokunma duyusu olan derinin yapısında bağ doku ve epitel doku bulunur.

Epitel Doku

Vücudun dış yüzeyi olan deride, vücut boşluklarında ve organların iç yüzeyinde bulunan dokudur.

Görevleri: Epitel doku görevlerine göre üçe ayrılır.

1. Örtü Epiteli - Deride ve içi boş organların iç yüzeyinde bulunur. - Koruyucudur. - Bağırsaklarda emilmede rol alır.	2. Salgı Epiteli - Dış salgı bezi ve iç salgı bezlerinde bulunur. - Örneğin, tükürük bezi dış salgı bezi olup tükürük salgılar. Tiroid bezi ise iç salgı bezi olup tiroksin hormonu salgılar.	3. Duyu Epiteli - Dış ortamdan gelen uyarıları almaya özelleşmiştir. - Örneğin, dildeki tat tomurcuklarındaki tat reseptörleri epitel hücreleridir.
--	--	--

Temel Bağ Doku

Diğer doku ve organlar arasında bulunur, doku ve organları birbirine bağlar.

- Kalp ve akciğer gibi iç organların dış yüzeyinde bulunur.
- Mekanik destek sağlar.
- Dokuların onarımında rol alır.
- Madde depolar.
- Vücut savunmasında etkilidir.
- İçerdiği kan damarları ile organların beslenmesinde rol alır.

Temel bağ dokusunun genç hücreğine **fibroblast** adı verilir.

Fibroblastlar bağ dokusu liflerini üretir.

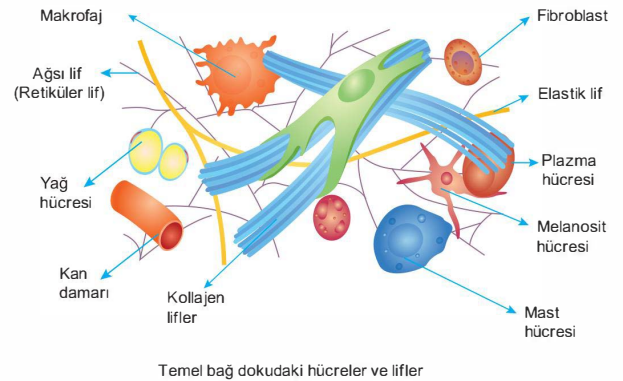
Temel bağ dokuda çeşitli hücreler ve lifler bulunur.

Bağ Dokuda Bulunan Hücreler

- Fibroblastlar → Bağ dokusu liflerini üretir.
- Yağ hücreleri → Yağ depolar.
- Makrofajlar → Vücuda giren mikropları fagosite eder.
- Melanositler → İçerdikleri melanin pigmenti ile deriye renk verir.
- Mast hücreleri → Heparin ve histamin salgılar.
- Plazma hücreleri → Antikor üretiminde rol alır.

Yapısı

- Kan damarı ve sinir içermez.
- Hücreler birbirine sıkıca bağlanmış olup, ara madde yok denecek kadar azdır.
- Kılcal damarlarda ve akciğer alveollerinde tek katlı, deride çok katlıdır.
- Rejenerasyon yeteneği yüksektir.
- Beslenmesi bağ dokudan difüzyonla olur.
- Hücreleri yassı, kübik ve silindirik şekillerde olabilir.
- Genellikle bağ doku üzerinde bulunur.



Temel bağ dokudaki hücreler ve lifler

Bağ Dokusu Lifleri

a. Kollajen Lifler

- Paralel uzanan liflerdir.
- Kasların kemiklere bağlanmasını sağlayan kirişlerde (tendon) bulunur.

b. Retiküler Lifler (Ağsı Lifler)

- İnce ve dallanmış olup ağsı yapıdadır.
- Karaciğer gibi iç organların etrafında bulunur.

c. Elastik Lifler

- Lastik gibi uzayarak bulunduğu organa esneklik kazandırır.
- Alveollere, damarlara ve deriye esneklik sağlar.

III. Tat ve Koku Duyusu

İnsanda tat ve koku duyusu birbirleri ile ilişkili olup lezzet duyusunun oluşmasında işlev yapar. Her iki duyu reseptörlerinin de uyarılabilmesi için uyarıcı molekülün sıvıda çözünmesi gerekir.

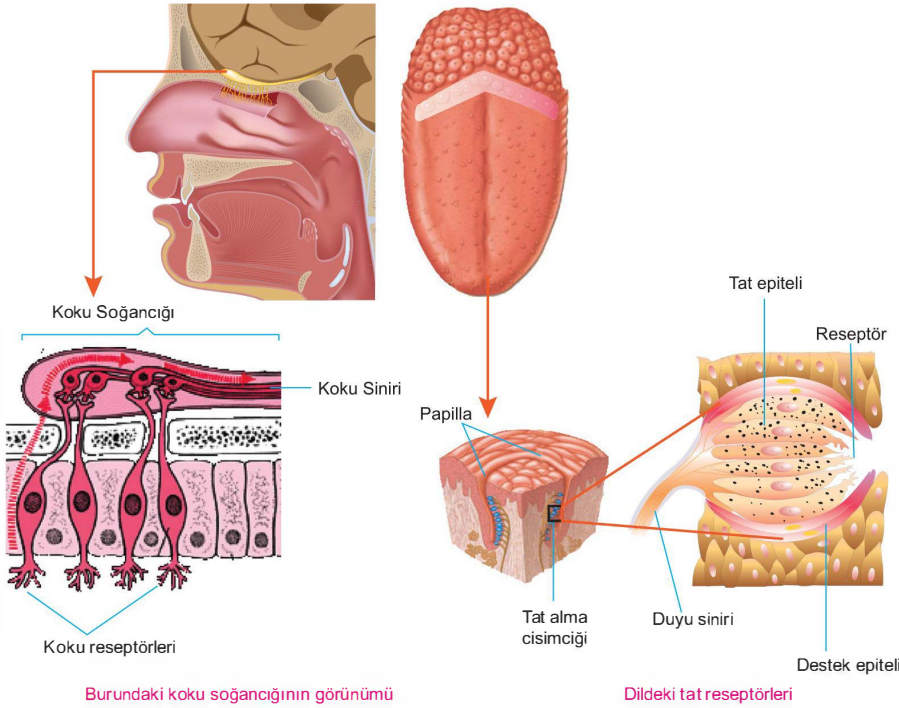
A. Koku Duyusu

- Burun, koku duyusu ve solunum organı olarak görev yapar.
- Koku duyusu, uzaktaki cisimlerin varlığını belirlemede işlev yapar.
- Koku reseptörlerinin her biri sinir hücresi uzantısıdır.
- Koku duyusunun oluşması için, sarı bölgeye ulaşan moleküller buradaki mukusta çözünerek reseptörleri uyarması gerekir.
- Sarı bölgedeki sinir hücreleri, beyindeki koku soğancığı ile bağlantılıdır.
- Alınan koku uyarısı talamustan geçmez, doğrudan beyne iletilir.
- Koku oluşturan moleküller cinsel arzu, mutluluk, hüznün, düşman, korku gibi mesajlar içerir.
- Koku mesajları farklı canlılarda farklı şekilde yorumlanır.

Örneğin, tilkinin kokusu aslan için besin, tavşan için ise tehlike şeklinde yorumlanır.

B. Tat Duyusu

- İnsanda dil; beslenme, konuşma ve tat almada rol alır.
- Tat almayı sağlayan reseptörler, dilin üzerindeki papillalarda (tat tomurcuğu) bulunur.
- Tat reseptörleri epitel hücrelerinden oluşur. Bu epitel hücreleri 10 günde bir yenilenebilir.
- Tat duyusunun algılanması için molekülün sıvıda çözünmesi ve reseptörleri uyarması gerekir.
- Alınan tat uyarısı, talamustan geçerek ilgili merkeze gider.
- Tat reseptörleri dil üzerinde homojen dağılmazlar.



İnsanda tadın algılanması dil ve yutak bölgesinde bulunan reseptörlerle olur. Dil üzerinde çeşitli tatlara duyarlı kemo-reseptörler bulunur. Bu reseptörler tat tomurcuklarında yer alır. Dilde yaklaşık on bin kadar tat tomurcuğu bulunur. Tat tomurcukları epitel doku içine gömülmüş olup dildeki papilla adı verilen kabarcıklar üzerinde yer alır.

- İnsanda beş çeşit tat algılanır; tatlı, ekşi, tuzlu, acı ve bir amino asit çeşidi olan glutamat (tatlandırıcı olarak kullanılır.)dır.
- Dilin her bir bölgesi beş çeşit tattan herhangi birini algılayabilir. (Daha önceleri anlatılan dilin tat haritası kesin değildir.)



YORUMLAYALIM

Tat tomurcuklarında bulunan duyu epitel hücrelerinin mikrovillüslerindeki reseptör proteinlerin farklılığından dolayı, bu reseptörün bulunduğu hücrelerin depolarize olma mekanizmalarında da farklılık oluşmaktadır.

Bu durum, reseptörlerin depolarize olma mekanizmalarındaki farklılığa bağlı olarak farklı temel tatların algılandığı gösterir.



Koku ve Tat Duyusu İlişkisi

- Her ikisinde de, reseptörlerinin uyarılma biçimi aynıdır. (kimyasal olarak uyarılır)
- Koku ve tat duyuları arasındaki ilişki, soğuk algınlığında burnun tıkanması ile daha net anlaşılır. Bu durumda kişi besinlerin tadını algılayamaz ve besini tatsız bulur.
- Tat ve koku duyuları, çabuk yorulur.
- Tat ve koku duyusu lezzet duyusunun oluşmasında rol alır. Örneğin, bir besinin lezzetli olup olmamasında; besinin tadı, kokusu, görüntüsü, sıcaklığı, yumuşaklığı gibi faktörler etkilidir.
- Tat ve koku duyuları, görme ve işitme duyularının işlev yapmadığı durumlarda uyarıcı sistem özelliği taşır. Örneğin, ateşi görmeden önce dumanın kokusunu algılar ve tehlikeyi fark ederiz.

IV. Görme Duyusu

A. İnsanda Gözün Yapısı

İnsan gözü, çevresindeki nesnelerin görüntüsünü ve rengini algılayabilen duyu organıdır. Göz, göz küresi ve gözün yardımcı yapıları olmak üzere iki kısımda incelenebilir.

1. Gözün Yardımcı Yapıları

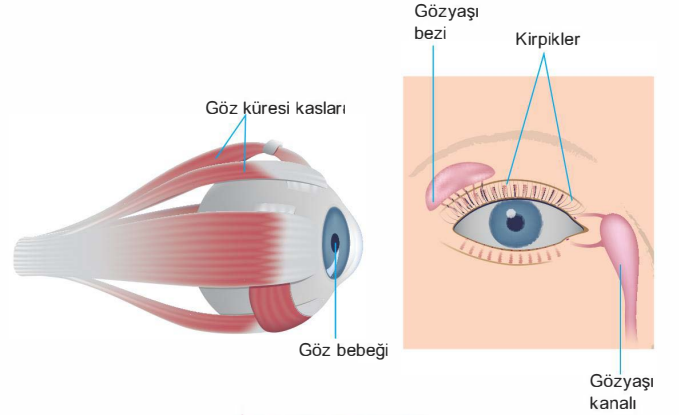
Koruyucu kısımlar ve motor kısımlardan oluşur.

a. Koruyucu Kısımlar

- Gözyaşı bezleri
 - ✓ Gözyaşı salgılayarak gözün nemli tutulmasını sağlar.
 - ✓ Gözyaşıdaki lizozim enzimleri göze giren mikroorganizmaları yok eder.
- Göz kapakları, kirpikler ve kaşlar
 - ✓ Gözü güneş ışınlarından korur.
 - ✓ Alındaki terin göze akmasını engeller.

b. Motor Kısımlar

- ✓ Göz küresinin hareketini sağlayan kaslardır.
- ✓ Bu kaslar göz küresini gerekli yöne doğru hareket ettiremediğinde şaşılık oluşabilir.



2. Göz Küresi

Göz küresi, dıştan içe doğru sert tabaka, damar tabaka ve ağ tabaka olmak üzere üç tabakadan oluşur.

a. Sert Tabaka (Sklera)

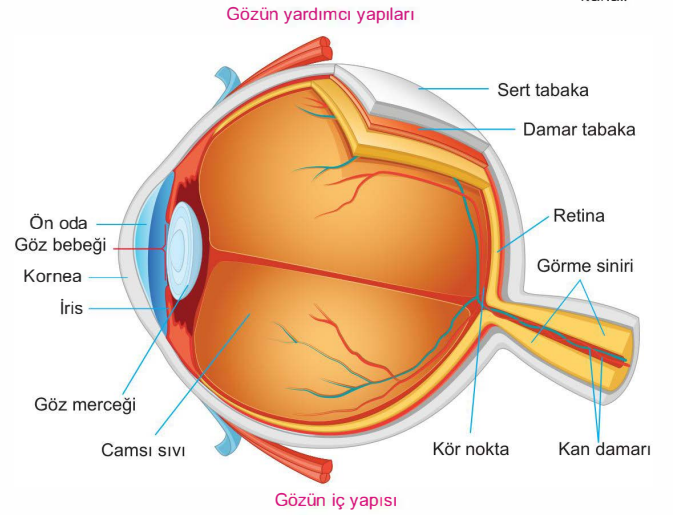
Göz küresinin şeklinin oluşmasına yardımcı olur ve gözün iç kısmını korur. Bu tabaka gözün önünde kornea adı verilen saydam tabakayı (kornea) oluşturur.

b. Damar Tabaka (Koroid)

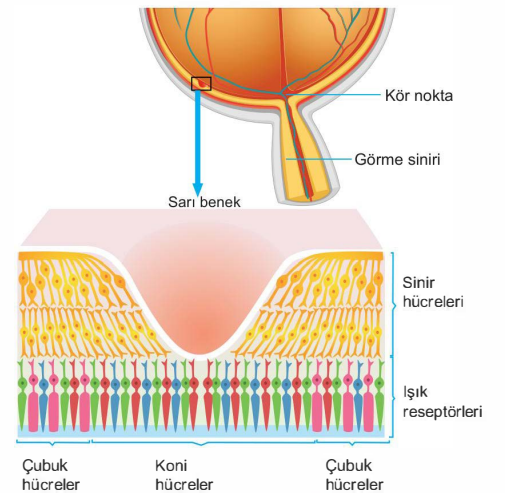
- Sert tabakanın hemen altında olup, gözün içini karanlık yapan tabakadır.
- İçerisinde, gözü besleyen kan damarları ve göze gelen ışınları emerek ışık yansımalarını önleyen pigmentler bulunur.
- Damar tabaka, göz merceğinin önüne doğru uzanarak gözün renkli kısmı olan iris oluşturur.
- İrisin tam ortasında, göze gelen ışık miktarını ayarlayan göz bebeği bulunur.

c. Ağ Tabaka (Retina)

- Göz küresinin en iç tabakasıdır.
- Bu tabakada, ağ şeklinde dallanmış sinir hücreleri ile ışığa duyarlı koni ve çubuk hücreler bulunur.
- Çubuk hücreler, zayıf ve normal ışıkta, şekil görmeyi sağlarken; koni hücreler ise kuvvetli ışıkta renkli görmeyi sağlar.
- Retinada görme alanının merkezine sarı benek (sarı nokta) adı verilir.
- Koni hücreler sarı beneğin merkezinde, çubuk hücreler ise sarı beneğin çevresinde yoğunlaşmıştır.
- Retinada görüntünün oluşmadığı, görme sinirlerinin çıktığı noktaya kör nokta adı verilir. Kör noktada ışığa duyarlı reseptör hücreler (koni, çubuk) bulunmaz.



Gözün iç yapısı



Retinadaki sarı beneğin görünümü

Retinadaki Çubuk ve Koni Hücreleri

Gözde ışığa duyarlı fotoreseptör olan çubuk ve koni hücreler farklılaşmış sinir hücreleridir. Gözde yaklaşık 5 milyon koni ve 100 milyon çubuk hücre bulunur.

Çubuk (Çomak) Hücrelerin İşlevi

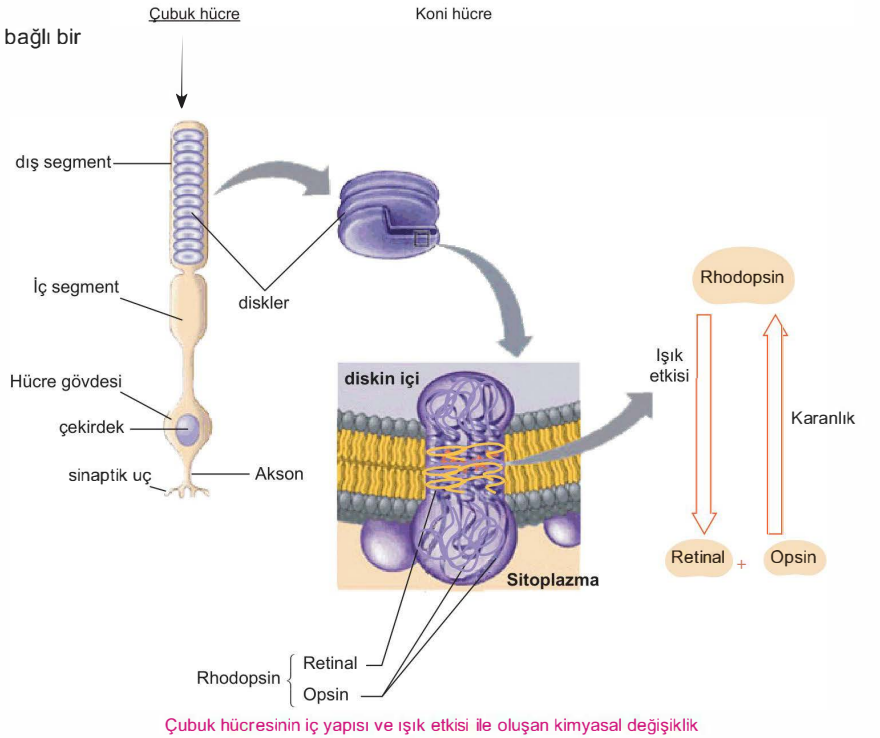
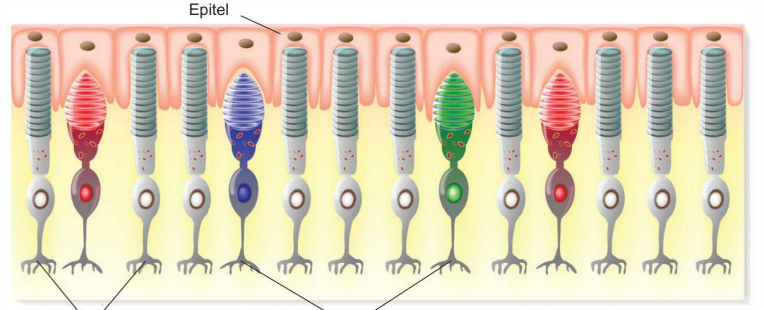
Bu hücreler objelerin siyah - beyaz görülmesinde rol alır.

- Çubuk hücreler rhodopsin adı verilen ışığa duyarlı fotoreseptörler içerir.
- Rhodopsin pigmenti, ışığı soğuran retinal ve ona bağlı bir zar proteini olan opsin içerir.
- Işığın soğurulması sonucunda retinal opsinden ayrılır ve opsin ışık uyarısını çubuk hücre zarına iletir. Sonuçta çubuk hücrede impuls oluşur.
- Karanlıkta ise retinal yeniden opsine birleşerek rhodopsin oluşturur.

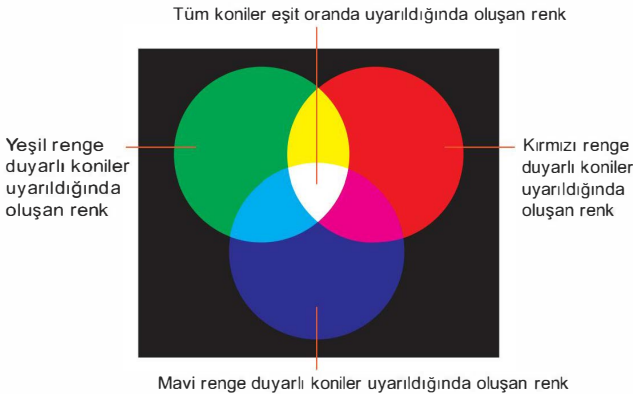
Koni Hücreler

Koni hücreler ışığı soğurduğu için fotopsin olarak adlandırılır.

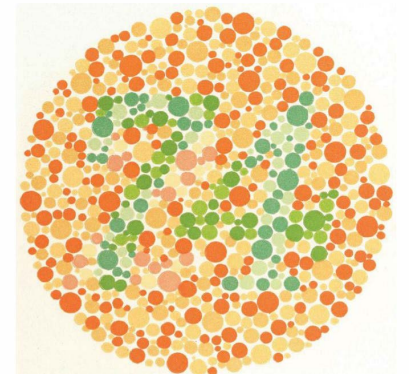
- Bu hücreler retinal pigmentinin üç farklı opsin proteinine bağlanmasıyla oluşur.
- Renkli görme yeterli ışıktaki koni hücrelerin uyarılması ile gerçekleşir.
- Retinada ışığın farklı dalga boylarına duyarlı koni hücreler bulunur. Bu konilerin bazıları mavi, bazıları kırmızı, bazıları ise yeşil ışınlar duyarlıdır.
- Eğer bütün koniler aynı şiddette uyarılırsa beyaz renk oluşur. Konilerin farklı oranlarda uyarılması ile farklı renkler algılanır.
- Kırmızı yeşil renk körlüğü; bazı koni hücrelerin bulunmamasına bağlı olarak ortaya çıkar. Bu durumda bir renk armonisi içinde kırmızı ve yeşilin bazı renk tonları ayırt edilemez.



Çubuk hücresinin iç yapısı ve ışık etkisi ile oluşan kimyasal değişiklik



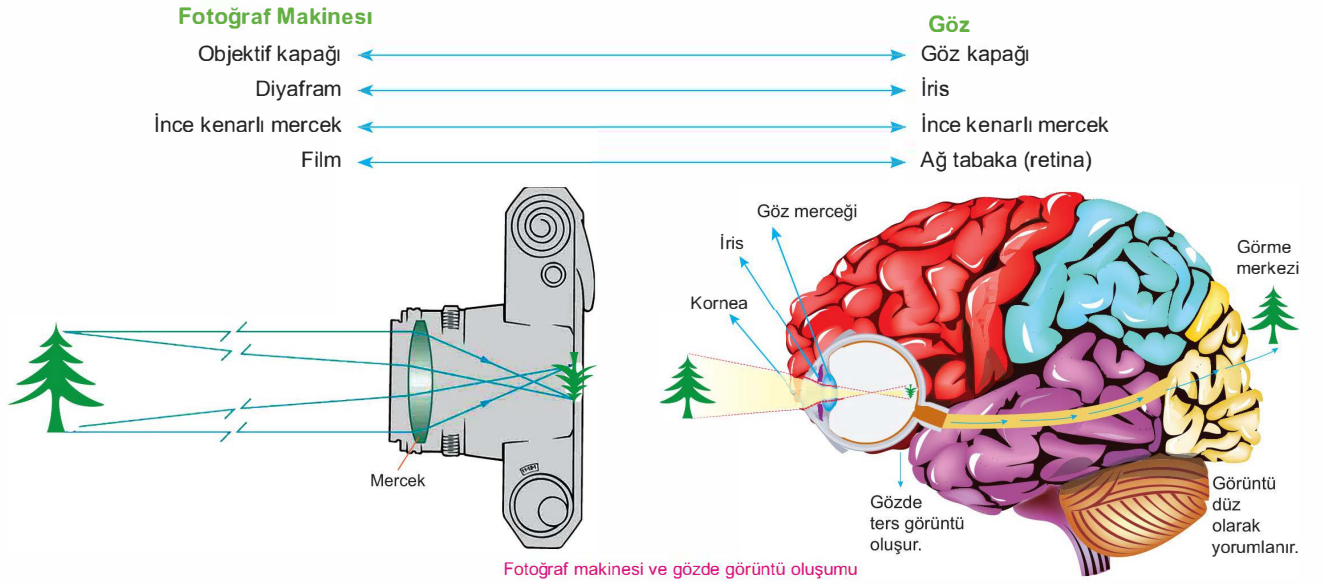
İnsan gözünde ışığın üç ana rengine duyarlı üç tip koni bulunur.



Renk körlü olan bir insan, yukarıdaki renk armonisi içindeki rakamı okuyamaz.

B. Görme Olayı

İnsan gözü, bir fotoğraf makinesi gibidir. Fotoğraf makinesinde bir objenin görüntüsü filme ya da hafıza kartına kaydedilirken; İnsan gözünde gözün retinasında oluşan ters görüntü, beyindeki görme merkezinde işlenerek düz olarak kaydedilir.



Görme olayı için sırasıyla şu işlemler gerçekleşir:

1. Bir objeden gelen ışınlar korneada kırılarak ön oda, göz bebeği ve arka odadan geçerek merceğe ulaşır.
2. Mercekte daha fazla kırılan ışınlar, camsı sıvıya geçerek retinadaki sarı beneğe düşer ve burada ters görüntü oluşur.
3. Işınlar sarı benekdeki ışık reseptörlerini (koni ve çubuk hücreleri) uyarak görme sinirlerinde impuls oluşmasına neden olur.
4. Oluşan impulsar önce talamusa ve oradan da görme merkezine iletilir.
5. Beyindeki görme merkezinde işlenen impulsar, düz, net ve renkli görüntü şeklinde yorumlanır.



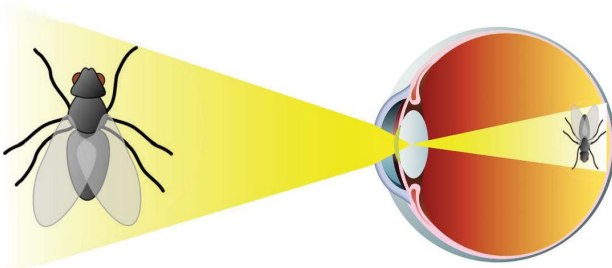
SONUÇLANDIRILIM

Görme sırasında bir cisimden gelen ışınlar sırasıyla şu yolu izleyerek retinada impuls oluşturur ve bu impuls beyindeki görme merkezine iletilir.

Kornea → Ön oda → Göz bebeği → Arka oda → Mercek → Camsı sıvı → Retina → Talamus → Görme merkezi

Normal Gözde Görüntü Oluşumu: Sağlıklı bir insanda gözde oluşan görüntü, bir kamerada oluşan görüntü gibidir.

Sağlıklı bir gözde, kişi net bir görüş elde eder.



Normal gözde görüntü oluşumu.

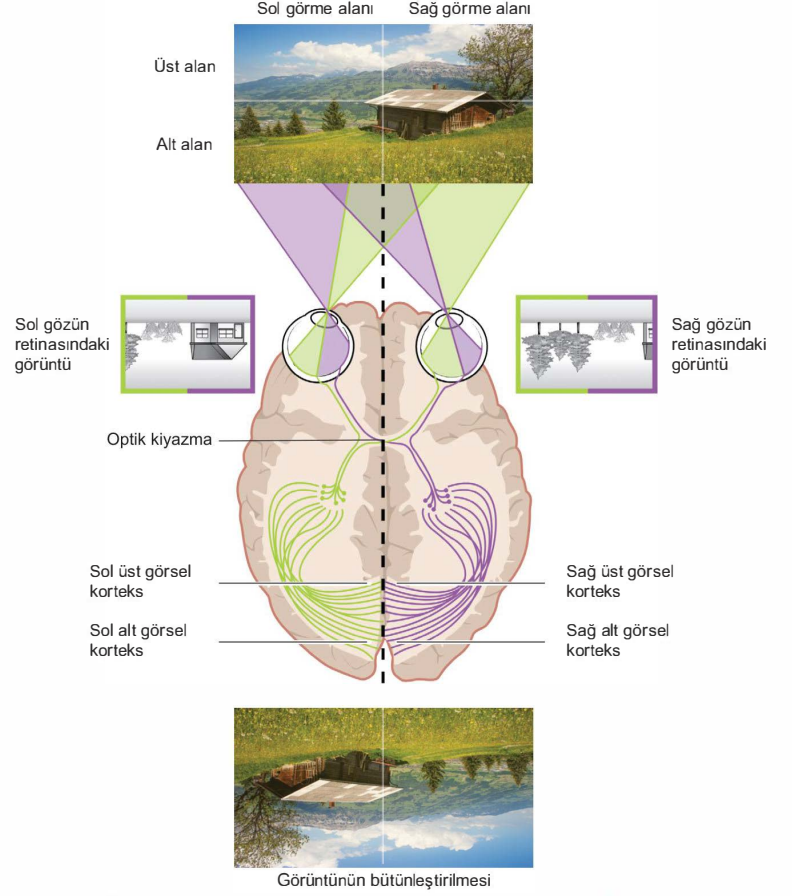


Sağlıklı bir kişinin gördüğü net görüntü

Görüntünün Oluşması ve Beyinde İşlenmesi

Sağ ve sol gözden çıkan sinirler beyin kabuğunun tabanında ortaya yakın bir bölgede optik kiyazma adı verilen yerde karşılaşır.

- Optik kiyazma, sinirlerin çapraz yaptığı yer olup, sağ gözden gelen sinirler beyin sol yarım küresine; sol gözden gelen sinirler ise beyin sağ yarım küresine sinyal iletir.
- Bu nedenle her iki gözün sol görme alanından gelen görüntü, beyin sağ yarım küresine; sağ görme alanındaki görüntü ise beyin sol yarım küresine aktarılır.
- Beynin hem sağ hem de sol yarım küresi her iki gözden de sinyal alır.



Sağ ve sol gözde oluşan görüntünün beyin sağ ve sol yarım küresine iletilmesi

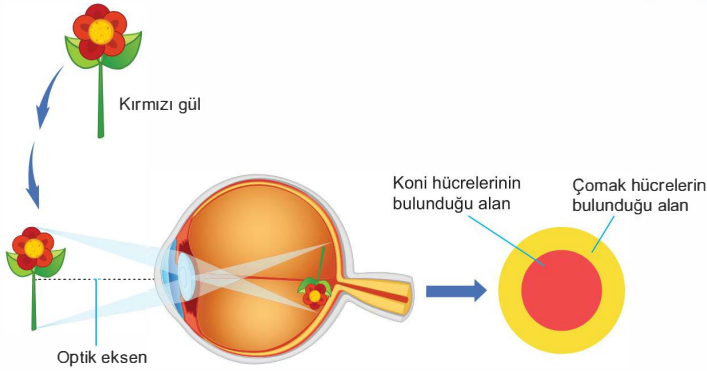


SONUÇLANDIRILIM

Sonuçta retina üzerine düşen iki boyutlu görüntünün derinlik, renk, şekil, ve diğer ayrıntıları, beyindeki görme merkezinde milyonlarca sinir tarafından işlenip bütünleştirilerek üç boyutlu hale getirilir.

Deney : 1

Gözdeki koni hücrelerinin yerinin belirlenmesi



Gözdeki koni hücrelerinin yerinin belirlenmesi

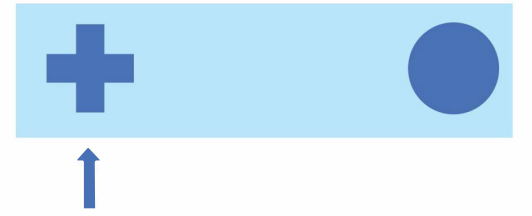
Kırmızı bir çiçek, gözün sağ yanından gözün önündeki optik eksenine doğru yavaş yavaş hareket ettirildiğinde, çiçeğin önce şekli sonra rengi algılanır.

Bunun nedeni, şekil algılayan çubuk hücrelerin sarı beneğin çevresinde, renk algılayan koni hücrelerin ise sarı beneğin ortasında yer almasıdır. Çiçek, gözün sağ tarafında iken, görüntü çubuk hücreler üzerine düşer.

Çiçek, optik eksene doğru yaklaştıkça, görüntü koni hücreler üzerine düşer. Bu nedenle, çiçeğin önce şekli sonra rengi algılanır.

Deney : 2

Gözdeki kör noktanın belirlenmesi



Sol gözünüzü kapatıp sağ gözünüzü bu işarete odaklayın. Şekli gözünüze yavaşça yaklaştırın

Gözdeki kör noktanın belirlenmesi

Sağ gözdeki görüntünün düştüğü kör noktayı belirlemek için, yukarıdaki şekli kolunuzun ulaştığı mesafede tutun. Sol gözünüzü kapatıp sağ gözünüzle "+" işaretine odaklama yaparak, şekli gözünüze doğru yavaşça yaklaştırın. Belirli bir noktada yuvarlak olan cisim göremez olursunuz.

Çünkü bu noktada, cismin görüntüsü kör nokta üzerine düşecektir. Kör noktada, koni ve çomak hücreler bulunmadığından, belirtilen noktada görüntü oluşmaz.

15. ÜNİTE: Duyu Organları

Göz Merceği ve Göz Uyumu

- Kamera göze sahip canlılarda bulunan mercekli göz, belirli mesafedeki bir objeye odaklama yapabilir.
- Bir objenin görülebilmesi için, mercek ve retina arasındaki uzaklık tam ve doğru olmak zorundadır.
- Memelilerde, bazı kuşlar ve sürüngenlerde göz merceği inceliyor kalınlaşarak odaklama yapılmasına karşın; balık ve kurbağalarda mercek retinaya uzaklaştırılıp yakınlaştırılarak odaklama yapılır.

Göz Uyumu

Göz merceğinin, insanda olduğu gibi biçim değiştirilerek ya da balıklarda olduğu gibi tüm merceğin ileri geri hareket ettirilerek, gözün objeler üzerine odaklama yapmasıdır.

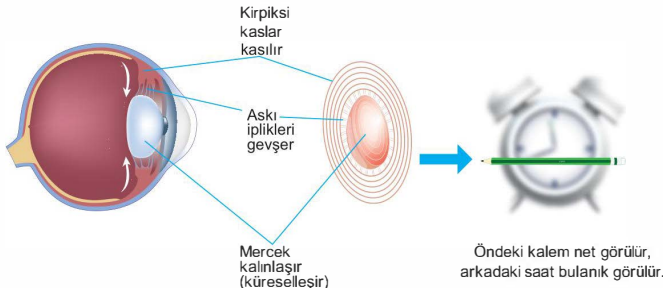
Örnekler

1. durum

Bir insan gözünün yakındaki bir obje üzerine odaklama yapabilmesi için,

- ✓ Kirpiksi kaslar kasılır, askı iplikleri gevşer.
- ✓ Mercek kalınlaşarak küreselleşir ve kırıcılığı artar.

Örneğin, aşağıdaki şekilde de görüldüğü gibi, gözün önünde bulunan kaleme odaklama yapıldığında, arkadaki saat bulanık görülür.



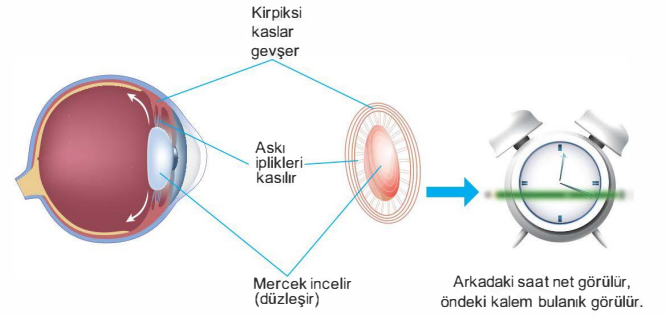
Gözün yakındaki bir kaleme odaklama yapması

2. durum

Bir insan gözünün uzaktaki bir obje üzerine odaklama yapabilmesi için,

- ✓ Kirpiksi kaslar gevşer, askı iplikleri kasılır.
- ✓ Mercek incelenerek düzleşir ve kırıcılığı azalır.

Örneğin, aşağıdaki şekilde de görüldüğü gibi, saate odaklama yapıldığında, öndeki kalem bulanık görülür.



Gözün uzaktaki saate odaklama yapması

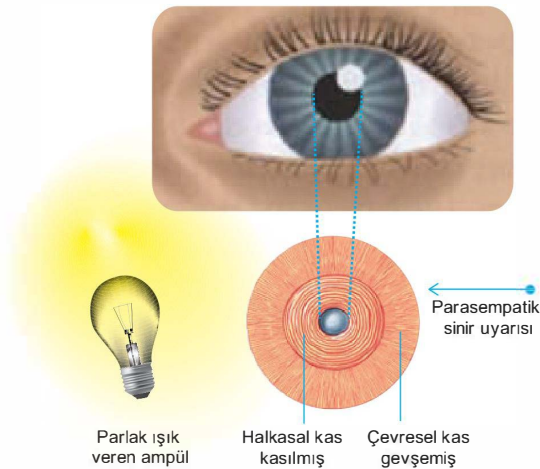
İris ve Göz Bebeği

Damar tabaka, gözün önünde renkli yapıda olan irisi oluşturur. İris, göz bebeğinin büyüklüğünü kumanda ederek göze giren ışık miktarını ayarlar.

Kuvvetli Işıktaki Göz Bebeğinin Durumu

Parasempatik sinir uyarısı ile göz bebeği küçülür.

- İristeki halkasal kas kasılır. Çevresel kas ise gevşer.
- Göz bebeği küçülerek göze giren ışık miktarı azaltılır.



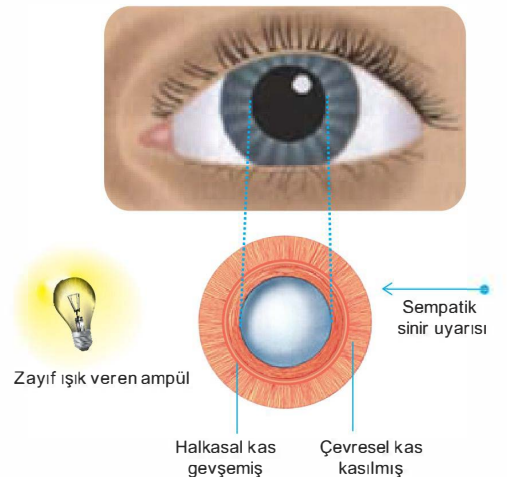
Parlak ışıktaki gözbebeğinin küçülmesi

Zayıf Işıktaki Göz Bebeğinin Durumu

Sempatik sinir uyarısı ile göz bebeği büyür.

- İristeki çevresel kas kasılır, halkasal kas ise gevşer.
- Göz bebeği büyüyerek göze giren ışık miktarı artırılır.

(Not: Korku ve heyecanlanma durumunda da göz bebeği büyür.)



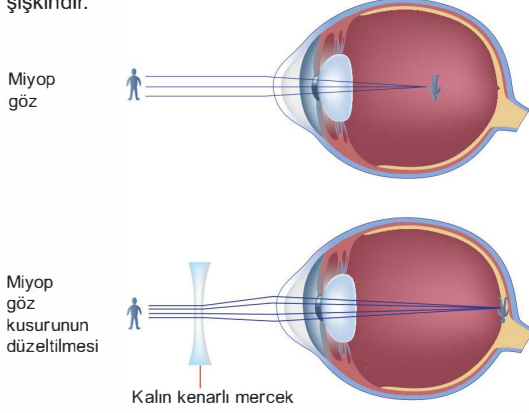
Zayıf ışıktaki gözbebeğinin büyümesi

C. Görme Bozuklukları

İnsanda; göz küresi, göz merceği, retina, kornea vb. yapılarda meydana gelen bozulmalar, görme problemlerine yol açabilir.

1. Miyopluk (Uzağı Görememe)

- Cisimlerden yansıyan ışınlar retinanın önünde odaklanır.
- Göz yuvarlağının önden arkaya olan çapı uzundur ya da mercek şişkindir.



Miyopluk (Yakını görme, uzağı görememe)

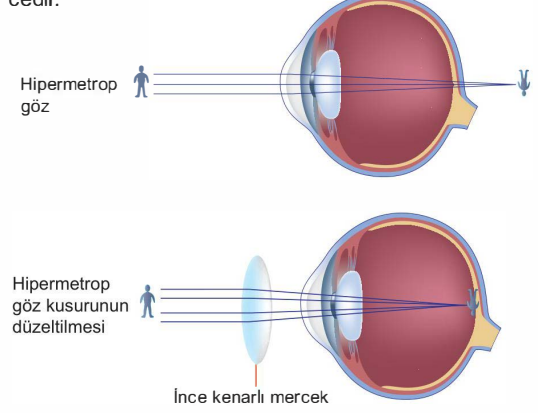


Miyop gözde oluşan görüntü

- Kişi yakını net, uzağı bulanık görür.
- Bu kusur, kalın kenarlı (iç bükey) mercek kullanılarak düzeltilir.

2. Hipermetropluk (Yakını Görememe)

- Cisimlerden yansıyan ışınlar gözün retinasının arkasında odaklanır.
- Göz yuvarlağının önden arkaya olan çapı kısa ya da mercek incedir.



Hipermetropluk (Uzağı görme, yakını görememe)

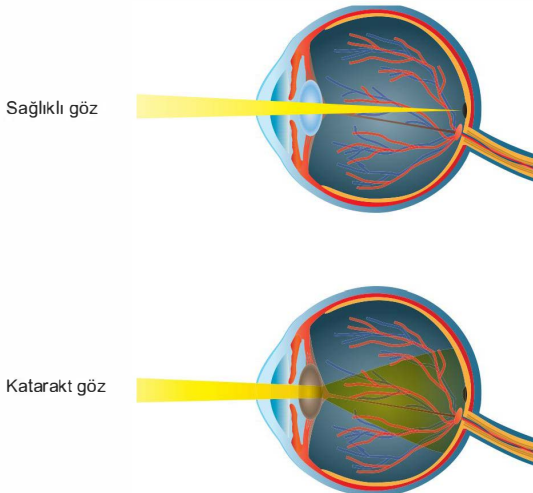


Hipermetrop gözde oluşan görüntü

- Kişi uzağı net, yakını bulanık görür.
- Bu kusur, ince kenarlı (dış bükey) mercek kullanılarak düzeltilir.

3. Katarakt

- Gözün içinde bulunan doğal merceğin saydamlığını kaybederek opaklaşmasıyla oluşur.



Sağlıklı bir göz ve yaşlı bir insanda katarakt göz

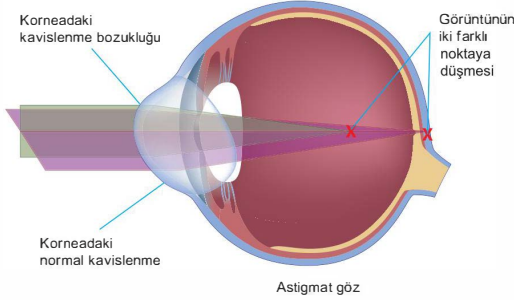


Katarakt oluşan göz, net göremez ve renklerde soluklaşma olur.

15. ÜNİTE: Duyu Organları

4. Astigmat

Gözün saydam tabakasının (kornea) yüzeyi, her yöne doğru aynı oranda kubbeleşme göstermeyip, bazı kavislenmelerin oluşmasıdır. Silindirik merceklerle düzeltilir.



Noktalar çizgi gibi, uzunlamasına görülür. Görüntü daima bulanık olur.

5. Presbitlik

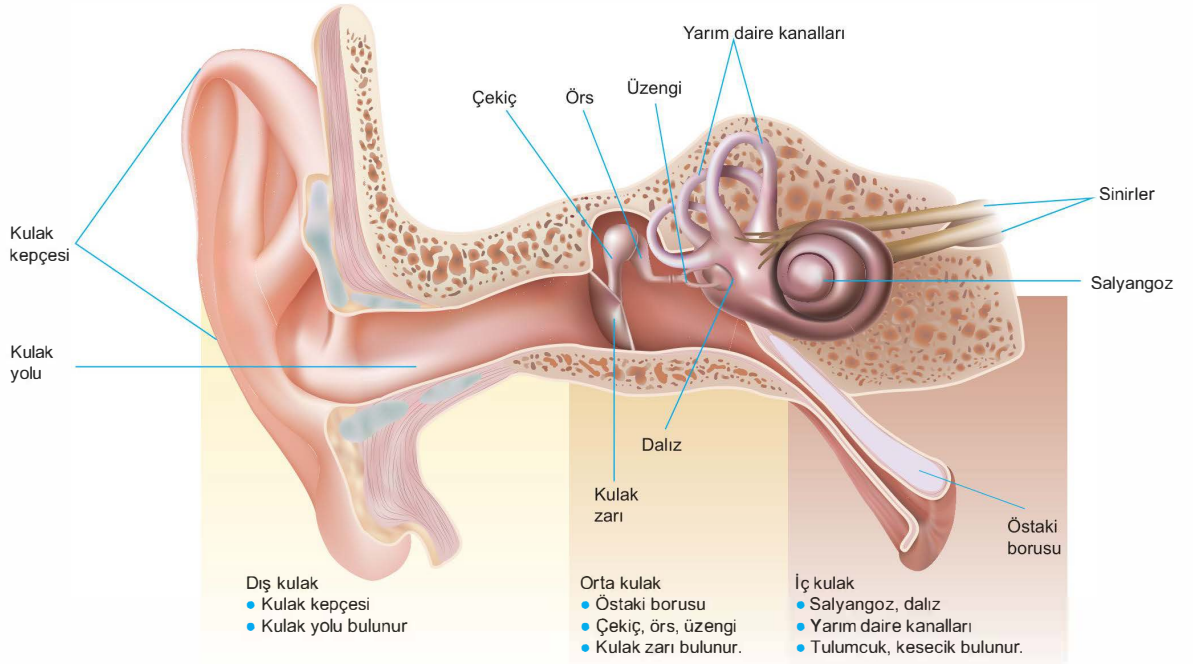
- Yaşlandıkça merceğin esnekliğinin kaybolması ile oluşur. Merceğin uyum yapması zorlaşır. 40 cm'den daha yakını göremezler. İleri yaşlarda, görülemeyen yakın mesafe 80 cm'ye kadar çıkar.
- İnce kenarlı mercek kullanılarak düzeltilir.

V. İşitme ve Denge Duyusu

A. İşitme Duyusu

Genellikle ses çıkaran canlılarda işitme duyusu gelişmiştir.

- İnsanda kulak işitme ve denge organı olarak görev yapar.
- İnsan kulağı; dış kulak, orta kulak ve iç kulak olmak üzere üç kısımda incelenir.



1. Dış Kulak

- Kulak kepçesi ve kulak yolundan oluşur.
- Bu yapılar ses dalgalarını kulak zarına iletir.

2. Orta Kulak

- Kulak zarı ile başlayan içi hava ile dolu olan odacık olup östaki borusu ile yutağa bağlanır.
- Östaki borusu orta kulaktaki basıncın dış ortamdaki basınçla dengelenmesinde rol alır.
- Orta kulakta, kulak zarı ile oval pencere arasında eklemlerle birbirine bağlanmış çekiç, örs ve üzengi kemikleri bulunur.
- Çekiç, örs ve üzengi kemikleri kulak zarındaki ses titreşimlerini kuvvetlendirerek oval pencereye iletir.

3. İç Kulak

İç kulakta işitme ve dengeden sorumlu yapılar bulunur.

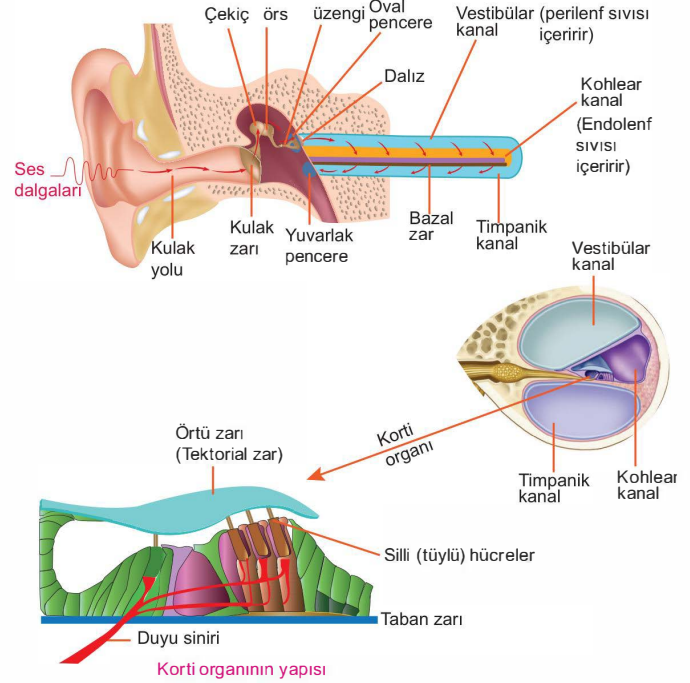
İşitmeden Sorumlu Yapılar

- İç kulakta dalız ve salyangoz işitmeden sorumludur.

Dalız: Oval pencere ile iç kulak arasındaki boşluk olup, oval pencereden gelen ses dalgalarını salyangoza iletir.

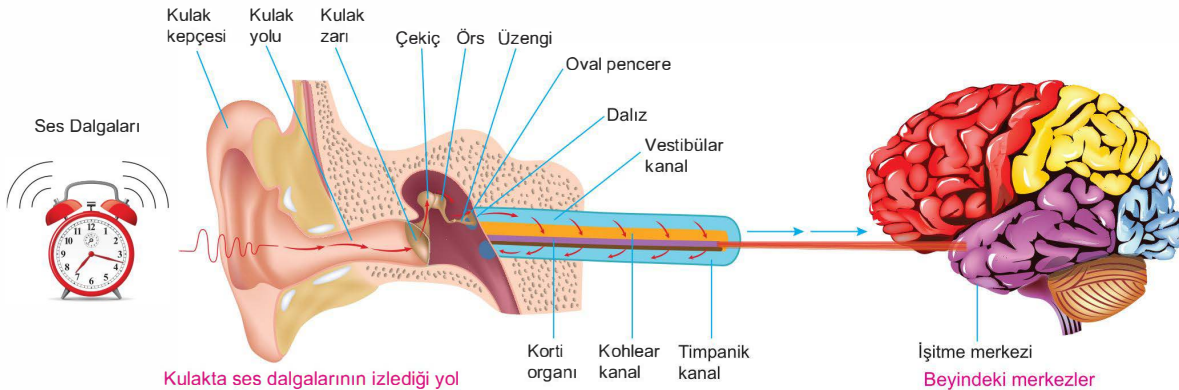
Salyangoz: Salyangoz kabuğu şeklinde kıvrılmış olup iç kısmında üç tane kanal bulunur.

- Bu üç kanaldan üstte olup oval pencereden başlayan kanal vestibular kanal, en altta olup yuvarlak pencere ile başlayan kanal ise timpanik kanal adını alır.
- Ortada olup, korti organı içeren kanal ise kohlear kanal adını alır.
- Vestibular ve timpanik kanallardaki sıvıyı perilenf, kohlear kanaldaki sıvıyı ise endolenf adı verilir.
- Kortik organı, kohlear kanaldaki taban zarı üzerinde yer alır. Kortik organında, ses titreşimlerine duyarlı tüylü duyu hücreleri bulunur. Bu hücrelerin üzerinde ise tüyleri değiştiğinde impuls oluşmasını sağlayan örtü zarı (tektorial zar) bulunur.



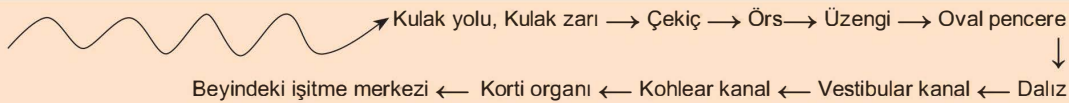
İşitme Olayı

- Ses dalgaları kulak kepçesi ile toplanarak kulak zarına iletilir ve kulak zarının titreşmesi sağlanır.
- Kulak zarındaki titreşimler sırasıyla çekiç, örs ve üzengi kemiklerinin titreşmesini sağlar. Bu kemikler ses titreşimlerini kuvvetlendirir.
- Ses titreşimleri, üzengi kemiğinden oval pencereye oradan dalız yolu ile vestibular kanala ulaşır.
- Ses titreşimleri, vestibular kanaldaki sıvıda basınç dalgalarına dönüşür ve bu dalgalar önce timpanik kanala ve oradan yuvarlak pencereye kadar gelir.
- Bu sırada basınç dalgaları, kohlear kanaldaki temel zarın aşağı yukarı hareket etmesine neden olur.
- ✓ Bu durumda korti organındaki duyu hücrelerinin tüyleri örtü zarına (tektorial zar) sürünerek duyu sinirlerinde impuls oluşmasına neden olur.
- ✓ Böylece oluşan impuls duyu sinirleri ile beyindeki işitme merkezine ulaştırılır ve burada yorumlanarak ses olarak algılanır.



SONUÇLANDIRILIM

Sesin oluşmasında ses titreşimleri sırasıyla şu yolu izler:



- ✓ Sesin şiddeti arttıkça korti organındaki titreşen hücre sayısı ve impuls sayısı artar.
- ✓ İşitme sırasında, ses titreşimleri iç kulaktaki sıvıda basınç dalgalarına, duyu sinirlerinde ise elektriksel uyarılara dönüşür.

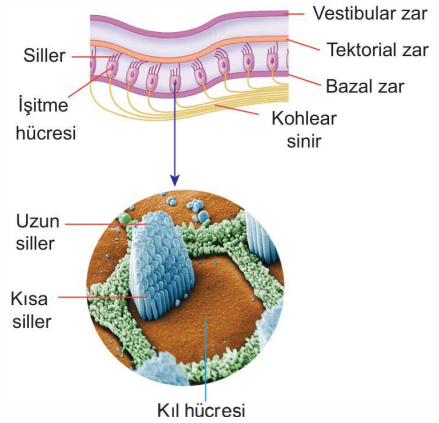
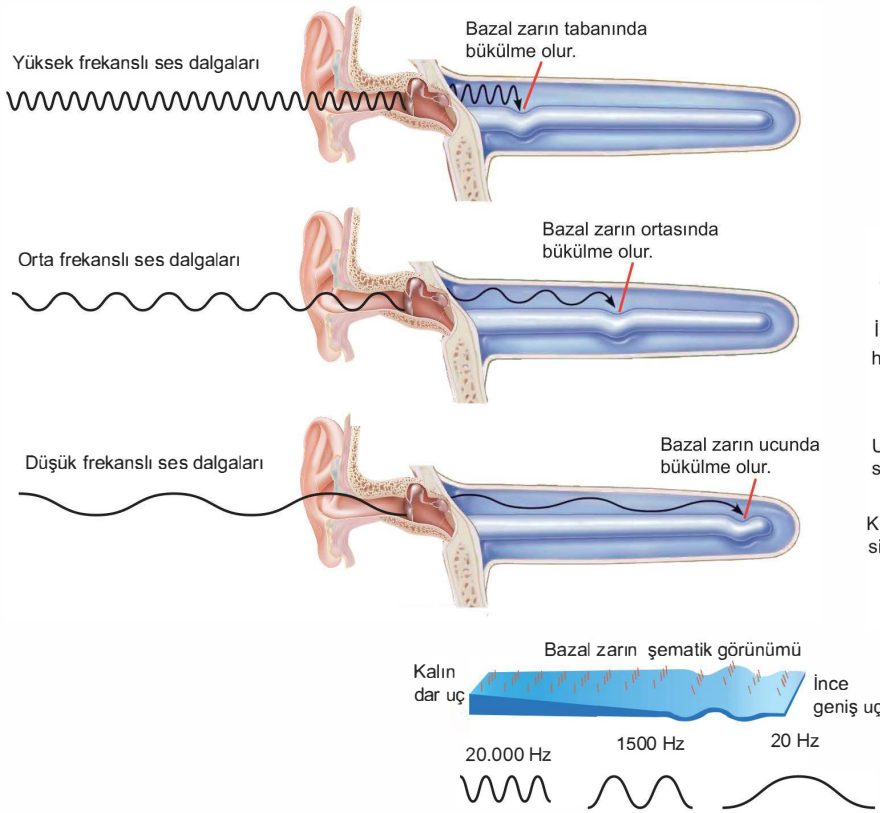
15. ÜNİTE: Duyu Organları

Düşük ve Yüksek Frekanslı Seslerin İşitilmesi

Ses, bir cismin titreşmesiyle oluşan bir enerji türü olup atmosferde periyodik basınç dalgaları şeklinde yayılır.

Sesin kuvvetine gürülük adı verilir. Sesin kuvveti desibel (db) ile ölçülür. Normal bir insan 50 - 60 desibel sesle konuşur. Bir füze yaklaşık 120 db lik ses üretir. 160 db lik seste kulak zarı hasarı oluşur.

Düşük ve yüksek frekanslı seslerin işitilmesi, bazal zardaki bükülmelere bağlı olarak zarın belirli bölgelerindeki işitme hücrelerinde sillerin farklı takımlarının aktive edilmesine bağlıdır. Bazal zar kaide kısmında kalın, salyangozun ucuna doğru geniş ve incedir. Bu nedenle kohlea sıvısındaki farklı basınç dalgaları bazal zarın farklı kısımlarının esneyip bükülmesine neden olur.



Seslerin birbirinden farklılığını, sesin şiddeti (genliği), (sesin yüksekliği) frekansı ve sesin tınısından anlarız.

1.Sesin Frekansı

Sesin bir saniyedeki titreşim sayısıdır. Hertz birimi ile ifade edilir. İnsan kulağı 20-20 000 hertz arasındaki sesleri duyabilir.

2.Ses Tonu

Belli bir frekansta ve perdede üretilen sestir.

Yüksek frekanslı sesler tiz (ince) ses, düşük frekanslı sesler ise pes (kalın = bas) ses olarak algılanır.

1. Kohlea sıvısına kadar gelen yüksek frekanslı basınç dalgaları, bazal zarın tabanında kalın olan kısımda maksimum bükülmeye neden olur.
2. Kohlea sıvısına kadar gelen orta frekanslı basınç dalgaları, bazal zarın ortasında maksimum bükülmeye neden olur.
3. Kohlea sıvısına kadar gelen düşük frekanslı basınç dalgaları, bazal zarın ince ve geniş ucunda maksimum bükülmeye neden olur.

Böylece bu bölgelerdeki işitme hücrelerinin silleri uyarılarak yüksek, orta ve düşük frekanslı ses dalgaları algılanır.

Ses dalgasının kulak salyangozu içine aktarılışını göstermek için kulak salyangozunu açılmış olarak gözümüzde canlandıralım.



SONUÇLANDIRILIM

- ✓ Farklı ses dalgaları, bazal zarın farklı bölümlerinde bükülmeye neden olur ve farklı işitme hücrelerinde farklı sillerin uyarılmasını sağlayarak işitme merkezinde farklı ses frekansı olarak algılanır.
- ✓ Sesin genliği kısa olduğunda korti organındaki uzun siller, uzun olduğunda ise hem uzun hem de kısa siller uyarılır.
- ✓ Bu nedenle genlik arttıkça sesin şiddeti arttığından uyarılan sil sayısı artar ve sesin şiddeti algılanır.

B. Denge Duyusu

İç kulakta, salyangozun üzerinde yer alan kesecik, tulumcuk ve yarım daire kanalları vücut dengesinin sağlanmasında rol alır.

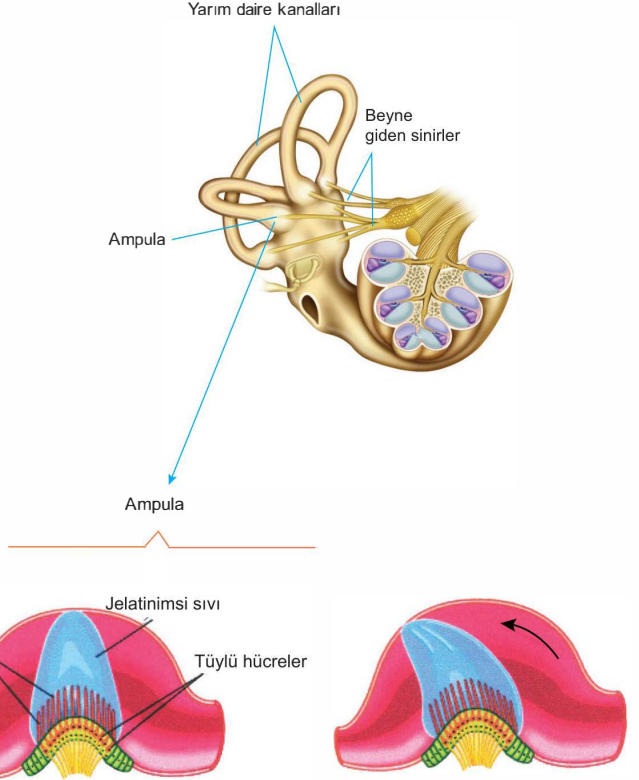
Yarım Daire Kanalları

Yarım daire kanalları, dönme hareketi yapan bir insanda vücuttaki pozisyon değişikliklerini algılayan yapıdır.

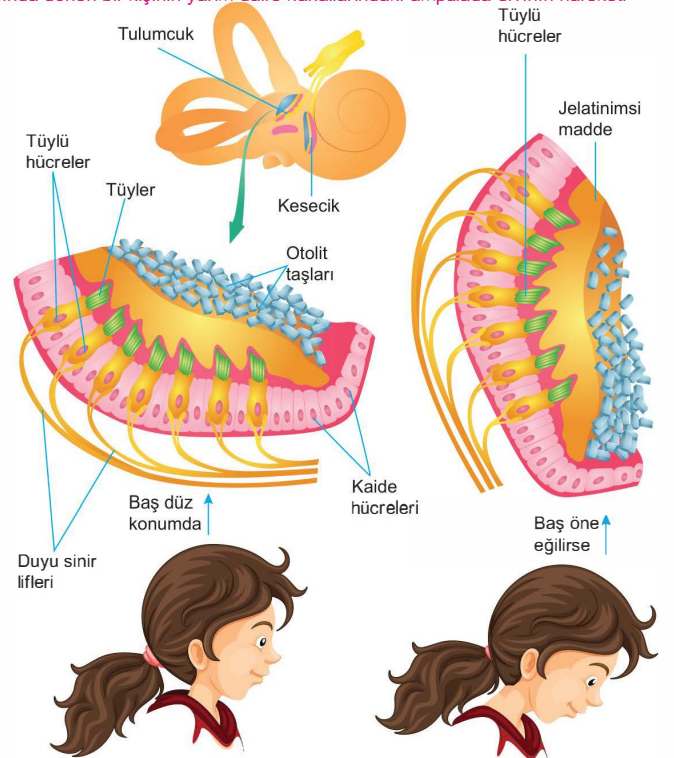
- Bir kulakta üç tane yarım daire kanalı bulunur.
- Endolenf sıvısı içeren bu kanalların tabanında ampula denilen şişkinlikler ve bu şişkinliklerin içinde tüylü duyu hücreleri bulunur.
- Eğer bir insan, kendi eksenini etrafında dönerse, yarım daire kanalları da vücutla beraber döner; ancak bu kanalların içindeki sıvı ters yönde daha yavaş hareket ederek geride kalır.
- Ampula içindeki jelatinimsi maddenin hareketi ile buradaki tüylü hücreler uyarılır ve oluşan impuls önce beyinciğe, sonra beyin kabuğuna ulaşır.
- Böylece vücuttaki pozisyon değişikliği algılanmış olur.



Kendi eksenini etrafında dönen bir insanda, yarım daire kanalları içindeki sıvının hareketi, dönme yönünün tersine doğru olur.



Kendi eksenini etrafında dönen bir kişinin yarım daire kanallarındaki ampulada sıvının hareketi



Başın yer çekimine göre olan konum değişikliğinin algılanması

Kesecik ve Tulumcuk

Bir insanın yer çekimine karşı yaptığı hareketlerde oluşan pozisyon değişikliklerinin algılanmasını sağlar.

- Kesecik ve tulumcuğun tabanında tüylü duyu hücreleri ve bu hücrelerin üzerinde jelatinimsi bir madde bulunur.
- Jelatinimsi madde içinde, kalsiyum karbonattan yapılmış otolit adı verilen denge taşları bulunur.
- Eğer baş öne eğilirse, yer çekimi etkisi ile otolit taşları da hareket ederek öndeki duyu hücrelerinin üzerine basınç uygular.
- Bu basınç değişikliği ile oluşan impuls, denge siniri ile önce beyinciğe, sonra beyine iletilir.
- Böylece kafanın yer çekimine göre konumu algılanmış olur.



TEST 1

15. ÜNİTE: Duyu Organları

1. İnsanda, yenilen kızarmış sıcak bir bifteğin, haşlanmış sıcak bir ete göre farklı bir tadı vardır.

Bu durum;

- dildeki dokunma reseptörleri ve sinir uçlarının, dokunma yönünden farklı biçimde uyarılması,
- tat duyusunun oluşmasında, tat ve koku alma reseptörlerinin birlikte işlev yapması,
- dildeki tat alma reseptörlerinin, dilin farklı bölgelerinde lokalize olması

özelliklerinden hangileri ile açıklanabilir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) II ve III

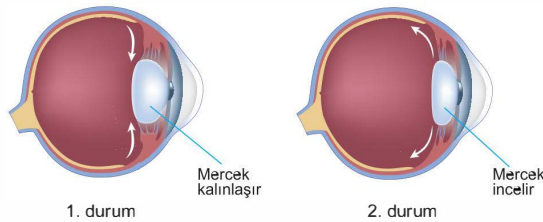
2.



Bir insanın göz bebeği yukarıdaki şekilde verilen 1. durumdan 2. duruma değiştiğine göre, bu insanla ilgili, aşağıda verilenlerden hangisi kesinlikle doğrudur?

- Uzaktaki bir cisme bakmıştır.
- Sempatik sinir uyarısı artmıştır.
- Korkmuştur.
- Göze gelen ışık miktarı azalmıştır.
- Görüntü netliği artmıştır.

3. Aşağıdaki şekil, bir insanın göz merceği ile irisinde meydana gelen değişikliği göstermektedir.



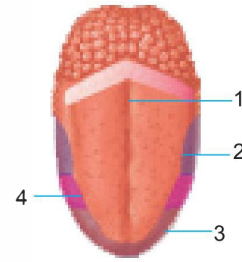
Buna göre bu insanın gözü ile ilgili,

- Uzağa baktığında, göz merceği 1. durumdaki konumdan 2. durumdaki konuma geçer.
- Yakına baktığında, göz merceği 1. durumdaki konumdan 2. durumdaki konuma geçer.
- Parlak ışığa baktığında mercek 1. durumdaki konumdan 2. durumdaki konuma geçer.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve IV E) II ve IV

4.



Yukarıdaki şekilde, bir insanın dilindeki tat tomurcuklarının bulunduğu bazı bölgeler numaralarla gösterilmiştir.

Buna göre numaralandırılmış bölgelerdeki reseptörlerle ilgili,

- Uyarılma biçimi aynıdır.
- Dil üzerinde homojen dağılmıştır.
- Doğrudan dış çevreye açıktır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

5. Gözleri bağlı bir insan, kendisine verilen iki farklı et yemeğinin lezzetlerini tam olarak birbirinden ayıramaz.

Bu durumun temel nedeni;

- renk ve görünümün, bir besinin lezzetinin algılanmasında etken olması,
- dil üzerindeki tat almaçalarının, göz kapalı iken uyarılmaması,
- lezzet duyusunun oluşmasında dil dışındaki diğer duyu organlarının da görev yapması

özelliklerinden hangileri ile açıklanabilir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I ve III

6. Bir insanda;

- soğuk algınlığı durumunda, besinin tadının algılanamaması,
- Burun bir pamukla tıkandığında çiğnenen bir soğanın tadının algılanmaması,
- Bir lokantada çalışan garsonun belirli bir süre sonra yemek kokularını algılayamaması

durumlarından hangileri, koku duyusu ile tat duyusu arasında bir ilişki olduğunu gösterir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III



025500E6

1. Amuda kalkan bir insanın, yer çekimine göre bu yeni konumunu algılamasında;

- I. otolitlerin reseptörler üzerinde yer değiştirmesi,
- II. korti organındaki reseptörlerin endolenf sıvısındaki dalgalar aracılığı ile mekanik olarak uyarılması,
- III. kulaktaki çekiç, örs ve üzengi kemiklerinin ses dalgaları ile titreşmesi

olaylarından hangileri rol oynar?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

2.



Bir kadının, göz bebeğinde yukarıda belirtilen şekil değişikliği gözleniyor.

Buna göre, bu kadında;

- I. loş ışıkta çevreye bakma,
- II. yavrusuna sevgiyle bakma,
- III. timsahı görüp korkma

durumlarından hangilerinin gerçekleşmesi, göz bebeğindeki bu değişikliğin nedeni olabilir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

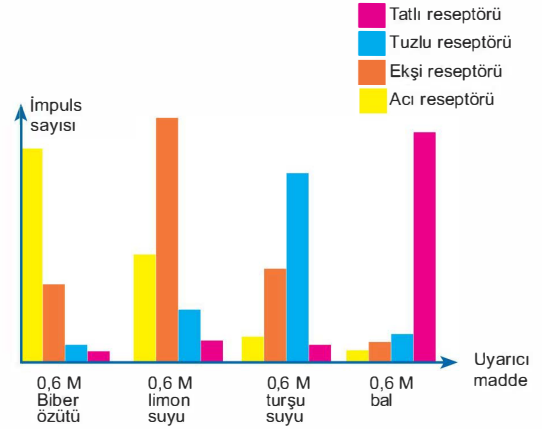
3.

- I. Tulumcuk
- II. Yarım daire kanalları
- III. Otolit taşları
- IV. Korti organı

Yukarıdaki yapılardan hangileri dengeyle ilgilidir?

- A) Yalnız II B) Yalnız III C) Yalnız IV
D) II ve IV E) I, II ve III

4. Aşağıdaki grafikte, bir insanın dili üzerinde bulunan dört temel tat duyusunun bazı maddelere karşı uyarılma durumu verilmiştir.



Buna göre bu grafikteki bilgilere dayanarak,

- I. Reseptörler belirli bir maddeye karşı daha çok duyarlıdır.
- II. Uyarı şiddeti arttıkça uyarılan reseptör sayısı artar.
- III. Bir besin maddesi dört temel reseptörü de uyarabilir.

yargılarından hangilerine varılabilir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve III E) II ve III

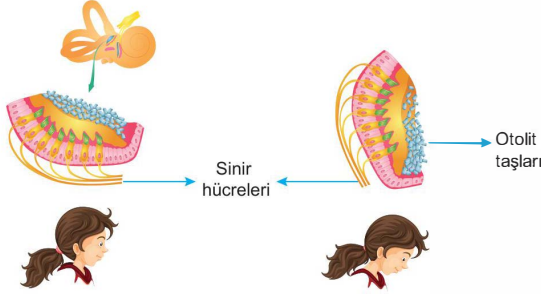
5. Aşağıdaki hastalıklardan hangisinde görüntü retinanın önüne düşmektedir?

- A) Miyop B) Presbitik
C) Hipermetrop D) Katarakt
E) Astigmat



TEST 3

1.



Yukarıdaki şekilde, bir insanın başını öne eğmesi sırasında otolit taşlarının konumu verilmiştir.

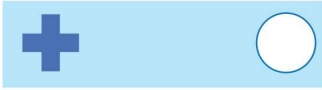
Buna göre bu taşların oluşturduğu impuls;

- I. beyin kabuğu,
- II. beyincik,
- III. omurilik soğani

yapılarından hangilerine gider?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) I, II ve III

2.



Sol gözünüzü kapatıp, sağ gözünüzü şekilde verilen "+" şeklinde odaklama yaparak, bu şekli gözünüze doğru yavaş yavaş yaklaştırdığınızda, belli bir noktada sağdaki "O" şeklini göremezsiniz. Aynı uygulamayı her iki gözünüz açıkken yaptığınızda ise, iki şekli de görebilirsiniz.

Buna göre, bu uygulama sonucuna dayanarak,

- I. Belli bir noktadaki cismin görüntüsü, sarı beneğin önüne düşebilir.
- II. Belli bir noktadaki cismin görüntüsü kör nokta üzerine düşebilir.
- III. Her bir gözün gördüğü belli bir alan bulunur.

bilgilerinden hangilerine erişilebilir?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve III
- E) II ve III

3.

Bir kafeteryanın kahve ocağında çalışan görevli, sürekli kahve kokusuna maruz kaldığı için, müşterilerinin iştahını açan kahve kokusunu bir süre sonra algılayamaz.

Buna göre, görevlinin kahve kokusuna karşı duyarlılığındaki bu değişiklik;

- I. koku uyarısının artmasına bağlı olarak, koku ile ilgili nörotansmitterlerin tamamının sinapslarda yıkılması,
- II. koku bölgesinin beyine sinyal göndermeyi durdurarak adaptasyon yapması,
- III. koku duyusunun tad duyusu ile ilişkili olması

olaylarından hangileri ile açıklanabilir?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) II ve III

4.

Bir insanda havadaki ses titreşimlerinin, bir sıvıdaki basınç dalgalarına dönüştüğü yer aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Tulumcuk
- B) Çekiç
- C) Vestibular kanal
- D) Oval pencere
- E) Östaki borusu

5.

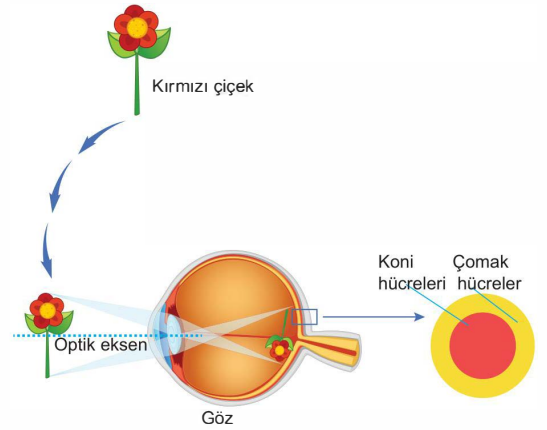
Kuş sesleri duyan bir insan;

- I. sesin sağ kulağa, sol kulaktan daha erken ulaşması,
- II. sesin sol kulağa, sağ kulaktan daha erken ulaşması,
- III. sesin her iki kulağa da aynı anda ulaşması

durumlarından hangilerinde, sesin kaynağını saptayabilir?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) I, II ve III

6.



Optik eksen doğrultusunda öne doğru bakan bir insan, kırmızı bir çiçeği, optik eksene dik olacak şekilde sağ elle vücudun sağında tutmaktadır. Bu çiçek sağdan optik eksene doğru yavaş yavaş şekildeki gibi hareket ettirilmektedir.

Buna göre bu uygulama sırasında,

- I. Çiçeğin önce şekli, sonra rengi algılanır.
- II. Çiçeğin önce rengi, sonra şekli algılanır.
- III. Her durumda çiçeğin hem şekli hem rengi algılanır.
- IV. Önce çomak hücreler, sonra koni hücreler uyarılır.

durumlarından hangileri gerçekleşir?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) II ve III
- E) I ve IV

ÜNİTE 16

DESTEK VE HAREKET SİSTEMİ



MİKRO KONULAR

43. Mikro Konu: İnsanda İskelet

44. Mikro Konu: Kas Sistemi

43. Mikro Konu:

İNSANDA İSKELET

İnsanda iskelet, vücudun yapısal destek sistemidir. Yetişkin bir insanda yaklaşık 206 kemik bulunur. İnsan iskeleti üç temel kısma ayrılarak incelenir.

Baş İskeleti

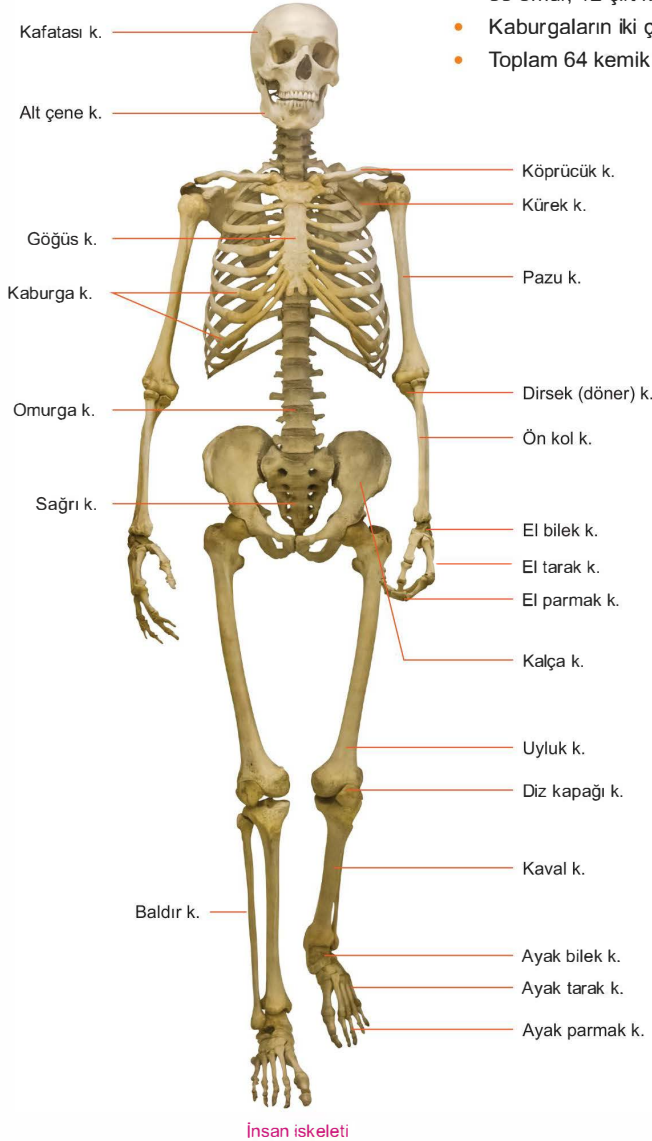
- Kafatası ve yüz kemiklerinden oluşur.
- Toplam 22 kemik bulunur.

Gövde İskeleti

- Omurlar, kaburgalar omuz kemeri, kalça kemeri ve göğüs kemiğinden oluşur.
- 33 omur, 12 çift kaburga bulunur.
- Kaburgaların iki çiftinin uçları serbesttir.
- Toplam 64 kemik bulunur.

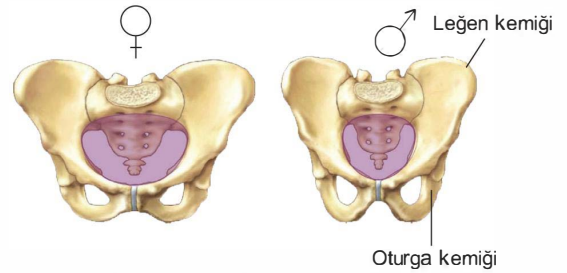
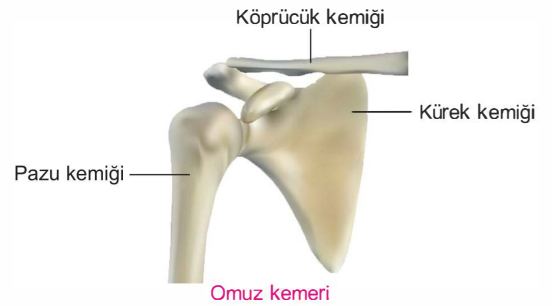
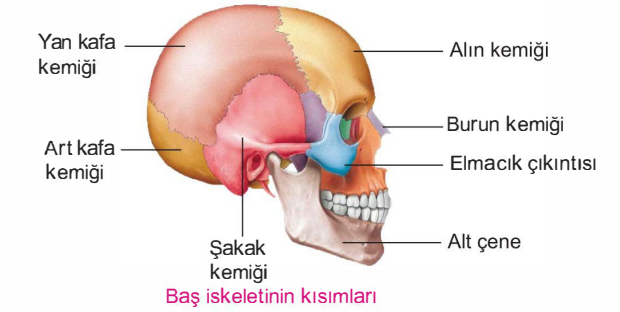
Üyeler İskeleti

- Alt ve üst üyelere ait kemiklerden oluşur.
- Toplam 120 kemik bulunur.
- Uzun ve kısa kemikleri bulundurulur.



İnsan iskeleti

İskelet Sistemindeki Bazı Kemikler



Kadın ve Erkeklerde Kalça Kemeri

İnsanda İskelet Sisteminin Görevleri

- Kalsiyum, magnezyum ve fosfat gibi mineralleri depolar.
- Kan üretiminde görev alır.
- Vücuda şekil verir.
- Vücuda diklik ve desteklik sağlar.
- Kas ve eklemlerle birlikte vücudun hareket etmesinde rol alır.
- Beyin, akciğer ve kalp gibi yaşamsal organları dış etkilere karşı korur.
- Kaslara ve diğer organlara tutunma yüzeyi oluşturur.



UYARI

Kemik sayısı yeni doğanda 270 olup, gelişmeye bağlı olarak bazı kemiklerde birleşme olur ve kemik sayısı azalır.

A. Kıkırdak Doku

Kıkırdak doku insan embriyosuna, soluk borusu ve burun gibi yapılara desteklik sağlar. Eklem yüzeylerinde kemiklerin hareketini kolaylaştırır. Büyüme döneminde, uzun kemiklerin yapısında bulunan epifizial kıkırdak (epifiz plağı) boyca büyümeyi sağlar. Kıkırdak doku kaburga uçlarında bulunur ve nefes alıp vermeyi kolaylaştırır.

Özellikleri

- Kıkırdak hücrelerine kondrosit adı verilir.
- Kıkırdak ara maddesine kondrin adı verilir.
- Kıkırdak hücreleri oval şekilli olup kapsülle çevrilidir.
- Kan damarı bulunmaz.
- Beslenmesi bağ dokudan difüzyonla olur.

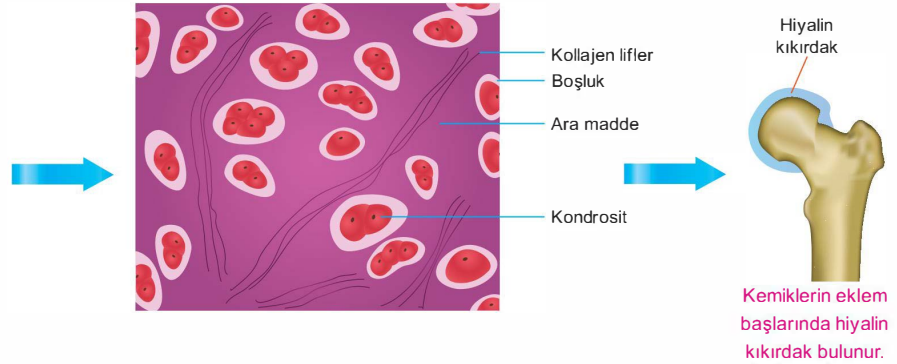
Kıkırdak doku, ara maddedeki liflerin yapısına ve miktarına göre üçe ayrılır.

1. Hiyalin Kıkırdak

- Ara maddede kollajen lifler bulunur.
- Hücre sayısı fazladır.
- Basınca dayanıklıdır.

Bulunduğu yerler

- ✓ Embriyo iskeleti
- ✓ Kemiklerin eklem başları
- ✓ Kaburga uçları
- ✓ Bronşlar, soluk borusu
- ✓ Burun

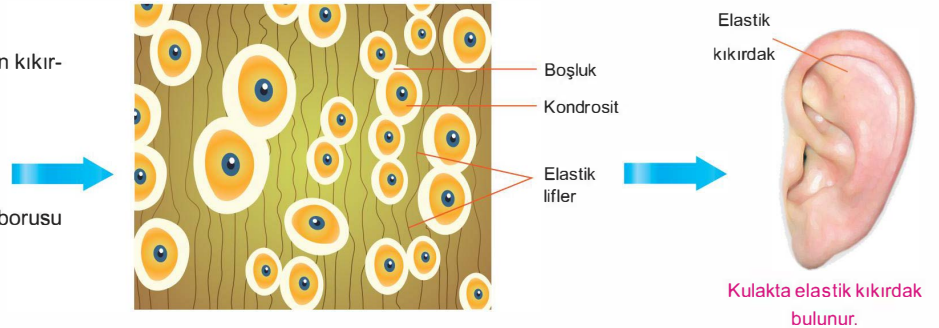


2. Elastik Kıkırdak

- Ara maddede elastik lifler bulunur.
- Hiyalin kıkırdağa benzer ancak hiyalin kıkırdaktan daha çok lif içerir.
- Bükülme özelliğine sahiptir.

Bulunduğu yerler

- ✓ Kulak kepçesi, kulak yolu, östaki borusu ve epiglotis (gırtlak kapağı)

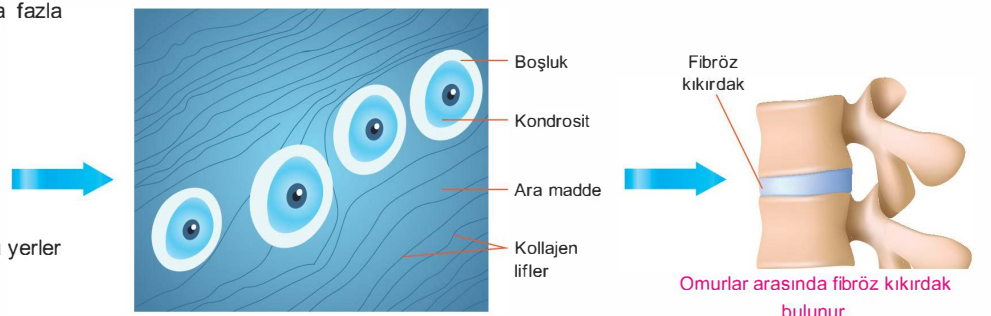


3. Fibröz Kıkırdak

- Ara maddede kollajen lifler oldukça fazla bulunur.
- Hücre sayısı azdır.
- Basınca ve çekmeye dayanıklıdır.

Bulunduğu yerler

- ✓ Omurlar arası diskler
- ✓ Köprücük kemiğinin eklem yaptığı yerler



B. Kemik Doku

Kemik doku, kemik hücreleri ve ara maddeden oluşur. Kemik hücrelerine osteosit, kemik ara maddesine ise osein adı verilir.

Kemik hücreleri lakün adı verilen özel boşluklar içine yerleşmiş olup, bu boşluklarda organik ve inorganik yapıda olan ara madde bulunur.

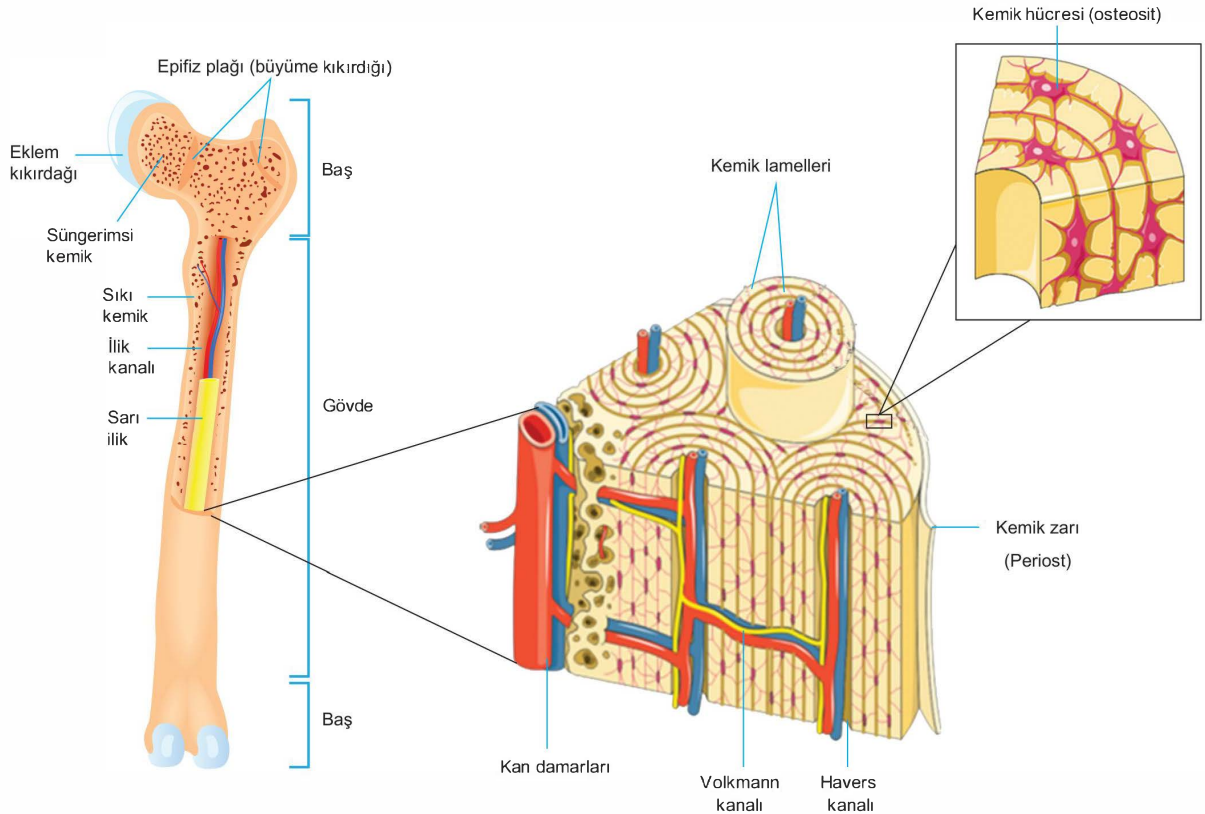
Protein yapıdaki kollajen lifler kemiğin organik kısmı olup yaklaşık %30 oranında bulunur. Kemiğin inorganik kısmı ise %20–25 oranında su, %45–50 oranında ise minerallerden (kalsiyum karbonat, kalsiyum fosfat, magnezyum fosfat vb.) oluşur. Yaşlanmaya bağlı olarak kemikteki organik madde yüzdesi azalırken, inorganik madde (mineral) yüzdesi artar. Bu durum kemiğin direncinin azalmasına ve kırılgan yapıya sahip olmasına neden olur. Kemik doku insanın en sert dokusu olup, yapı bakımından sıkı (sert) kemik doku ve süngerimsi kemik doku olmak üzere iki kısımda incelenebilir.

1. Sıkı (Sert) Kemik Doku

- Sıkı kemik; kemik hücrelerinin halka oluşturacak şekilde dizilerek meydana getirdiği lamelli yapıdır.
- Bu lamellerin ortasından geçen kan damarları kemik hücrelerini besler.
- Bu kan damarları ve sinirlerin geçtiği boyuna kanallara **Havers kanalı**, bu kanalları enine olarak birbirine bağlayan kanallara ise **Volkman kanalları** adı verilir.
- Kemik hücreleri ara maddesi, kalsiyum birikiminden dolayı sertleşmiştir.
- Bundan dolayı hücreler arasındaki madde nakli, hücrelerin oluşturduğu sitoplazmik uzantılar ile yapılır.
- Sıkı kemik doku; uzun, kısa ve yassı kemiklerde kemik zarının (periost) hemen altında yer alır.

2. Süngerimsi Kemik Doku

- Süngerimsi kemik; gözenekli yapıya sahip olup düzensiz olarak yer alan kemik lamellerinden oluşur.
- Gözeneklerin içersini kırmızı kemik iliği doldurur.
- Kırmızı kemik iliği, kan hücrelerinin ürettiği yerdir.
- Süngerimsi kemik doku, genellikle sıkı kemik dokunun altında yer alır.



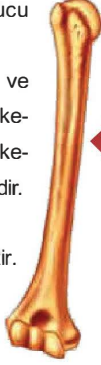
Uzun kemik ve kemik dokuyu oluşturan yapılar

C. Kemik Çeşitleri

İnsan iskeletindeki kemikler şekillerine göre dörde ayrılır.

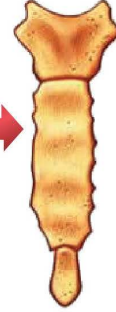
1. Uzun Kemikler

- Silindirik şeklinde olup iki ucu şişkin olan kemiklerdir.
- Koldaki ön kol, dirsek ve bacakta uyluk ve kaval kemikleri, tarak ve parmak kemikleri uzun kemiklerdendir.
- Sarı ilik bulunur.
- 30 yaşına kadar kan üretir.



3. Yassı Kemikler

- İnce ve yassı olan kemiklerdir.
- Göğüs, kürek, kalça, kaburga ve kafatası kemikleri yassı kemiklerdendir.
- Sarı ilik bulunmaz.
- Yaşam boyu kan üretir.

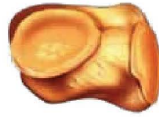


Uyarı: Diz kapağı kemiği oval kemik olarak adlandırılır.



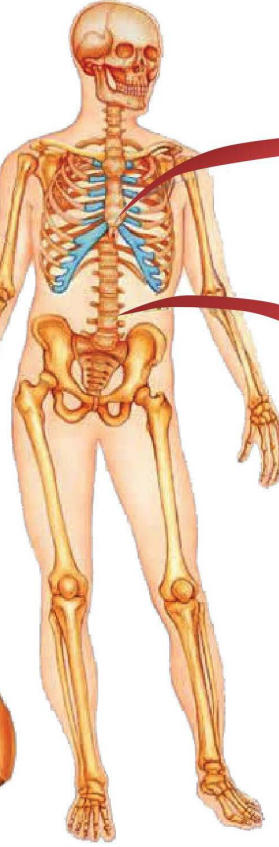
2. Kısa Kemikler

- Eni ve boyu birbirine yaklaşık olarak eşit olan kemiklerdir.
- El ve ayak bilek kemikleri kısa kemiklerdendir.
- Sarı ilik bulunmaz.
- Yaşam boyu kan üretir.



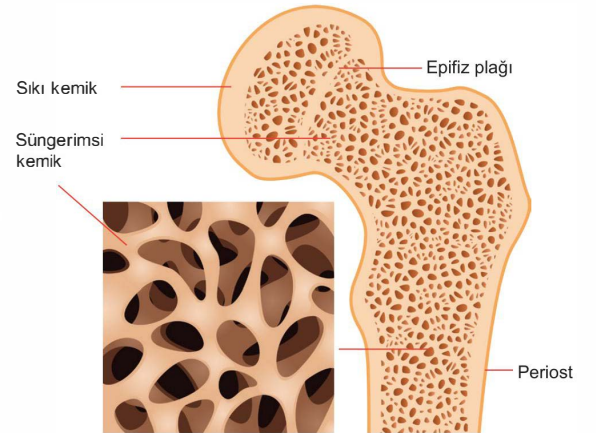
4. Düzensiz Şekilli Kemikler

- Belirli bir şekli olmayan kemiklerdir.
- Omurlar ve bazı yüz kemikleri örnek verilebilir.
- Sarı ilik bulunmaz.
- Yaşam boyu kan üretir.



SONUÇ

- ✓ Tüm kemiklerde dıştan içe doğru şu yapılar bulunur:
 - Kemik zarı (periost)
 - Sıkı kemik doku
 - Süngerimsi kemik doku
- ✓ Sarı kemik iliği, uzun kemiklerde bulunmasına karşın, diğer kemiklerde bulunmaz.
- ✓ Kan üretimi yassı, kısa ve düzensiz şekilli kemiklerde yaşam boyu devam ederken; uzun kemiklerde yaklaşık 30 yaşına kadar devam eder.

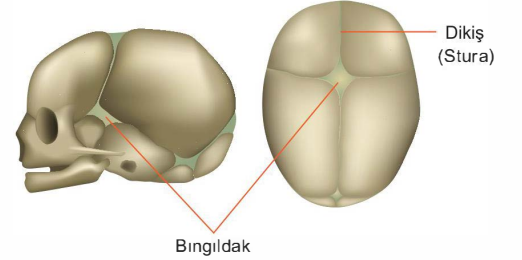


Kemiğin iç yapısı

D. Kemik Oluşumu

İnsan embriyosunda iskelet, bağ doku ve kıkırdak dokudan oluşur. Daha sonra embriyo gelişimine bağlı olarak bağ doku ve kıkırdak doku kemik dokuya dönüşür.

Örneğin, bir fetüste ve yeni doğanda kafatası kemikleri arasında bingıldak adı verilen bağ dokudan oluşan yumuşak doku bulunur. Bu doku ilerleyen dönemlerde kemikleşir.

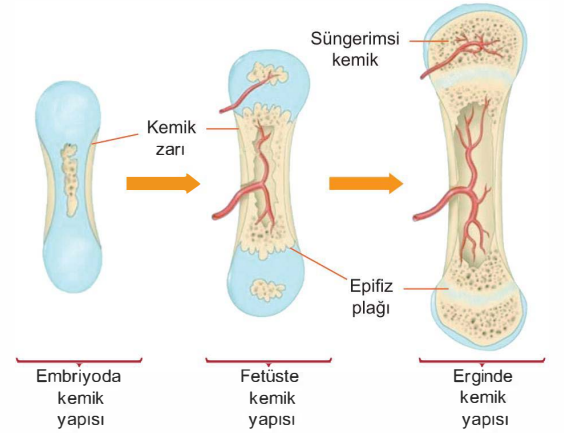


Yeni doğanda kafatası

Büyüme döneminde kemikler hem boyuna hem de enine büyürler.

1. Kemiğin Boyuna Büyemesi

- Embriyodaki kıkırdak doku, embriyo gelişimine bağlı olarak kemikleşmeye başlar.
- Büyüme döneminde kemiğin yapısındaki epifiz plağı (epifizial kıkırdak) adı verilen bölgedeki çoğalma özelliğine sahip hücreler, bir taraftan bölünürken, diğer taraftan farklılaşarak kemik hücrelerine (osteosit) dönüşür.
- 19 – 23 yaşlarında epifizial kıkırdak tamamen kemikleşir. Belirtilen yaşlarda uzun kemiklerde büyüme kıkırdığı kemikleştiği için insanda boydaki uzama belli bir yaşa kadar devam eder.

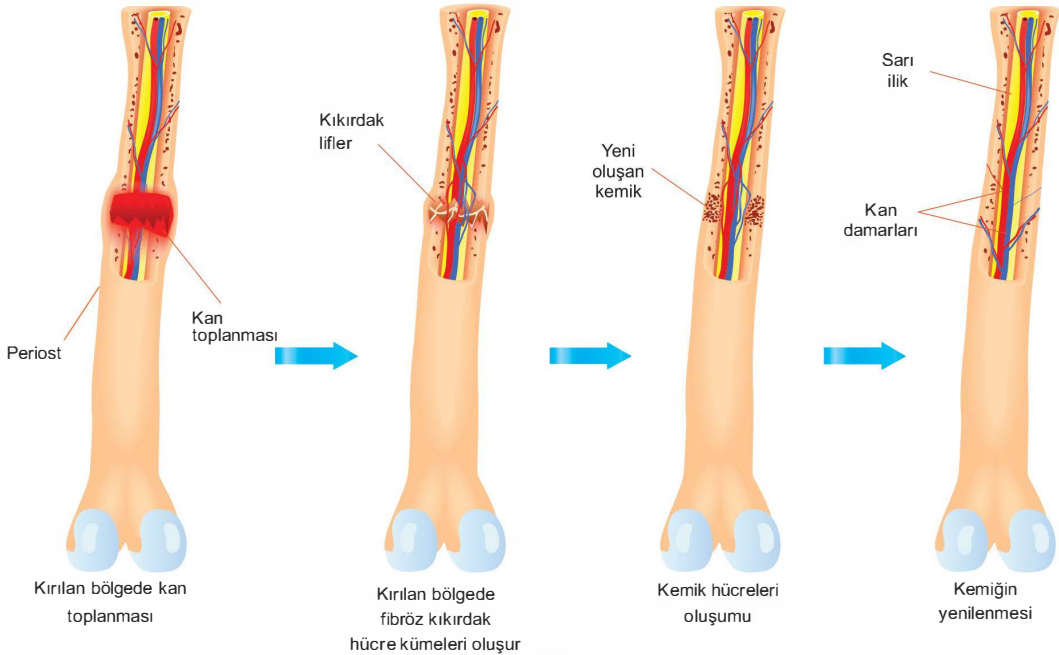


Kemiğin boyuna büyümesi

2. Kemiğin Enine Büyümesi ve Onarılması

Kemiklerin enine büyümesi ve onarılması, periost adı verilen kemik zarı tarafından sağlanır. Periost, bağ doku yapıda olup yeni kemik hücreleri oluşturarak kırılan kemiklerin onarılmasında işlev yapar.

Örneğin, bir çocuğun kırılan bacak kemikleri, kemik zarının işlevi ile onarılır.



Kırılan bir uzun kemikte onarım.

E. Kemikleşmeyi Etkileyen Faktörler

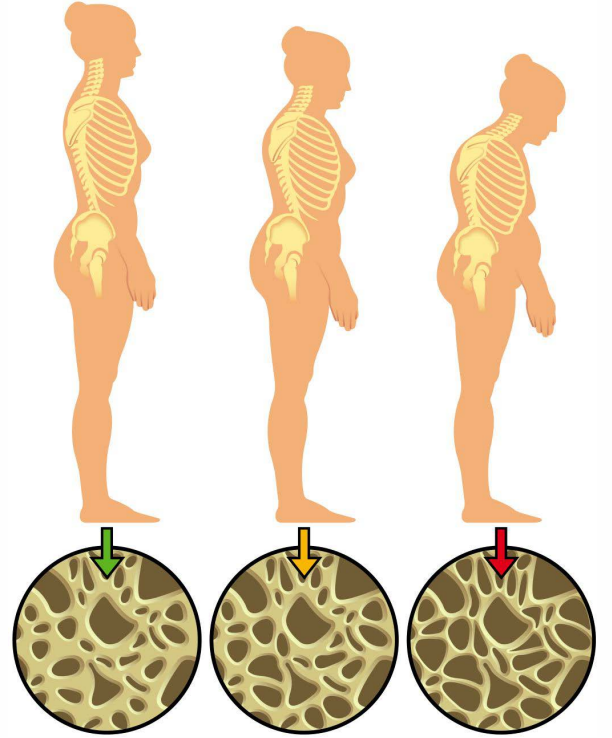
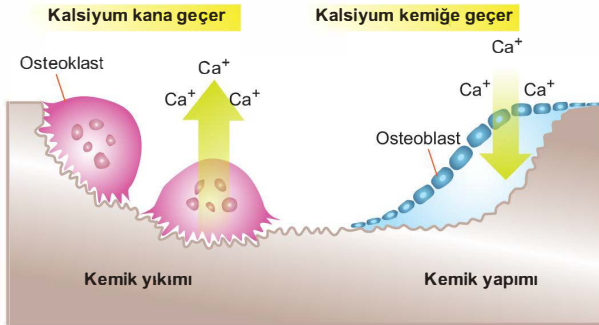
İnsanlarda, kemik yapımı ve yıkımı yaşam boyu devam eder. Kemik yapan hücrelere osteoblast; kemik yıkan hücrelere ise osteoklast adı verilir.

Kemik yapımının yıkıma oranı, yaşa göre değişir.

Büyüme döneminde	→	Kemik yapımı	>	Kemik yıkımı
Yetişkinlerde	→	Kemik yapımı	=	Kemik yıkımı
Yaşlılarda	→	Kemik yapımı	<	Kemik yıkımı

Kemik oluşumunu etkileyen faktörler şunlardır;

- hormonlar (kalsitonin, büyüme hormonu, eşey hormonları)
- C, A ve D vitaminleri
- kalsiyum, fosfat ve potasyum mineralleri
- dengeli beslenme
- genetik faktörler



İnsan yaşlandıkça kemik yıkımında artış olur.

- Kemik doku ile kan doku arasında, sürekli olarak kalsiyum ve fosfat iyonları alışverişi olur.
- Kanda kalsiyum ve fosfat düzeyinin ayarlanması, hormonlar denetiminde olur (kalsitonin – parathormon)
- D vitamini, kalsiyum ve fosfatın kemikte birikmesini sağlayarak kemiğin sertleşmesinde rol alır.

D vitamini eksikliğinde kemikte yumuşama görülür ve kemik eğriliği oluşur. Bu durum çocuklarda **raşitizm**, yetişkinlerde ise **osteomalazi** adı verilen hastalığa neden olur.

Raşitizm

Bu hastalık çocuklarda görülür. Bu hastalıkta, uzun kemikler "X" ya da "O" şeklini alır.



Osteoporoz

Genellikle yaşlı bireylerde görülen D vitamini ve mineral eksikliği ve kemik hücrelerinin eksikliğine bağlı olarak kemik ara maddesinin azalması olayıdır.



F. Eklemler

İki ya da daha fazla kemiğin birbiriyle bağlantı kurdukları yerlerdir. Eklemler hareket derecelerine göre üçe ayrılır.

1. Oynamaz (Hareketsiz) Eklem

- Eklemi oluşturan kemikler hareketsizdir.
- Eklem kapsülü yoktur.
- Sinovial sıvı bulunmaz.

Örnek: Kafatası kemikleri ve yüz kemikleri (alt çene hariç) arasındaki eklemler hareketsizdir.

2. Az Oynar (Az Hareketli) Eklem

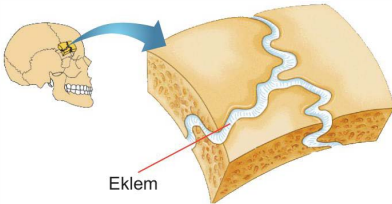
- Eklemi oluşturan kemiklerin hareketi sınırlıdır.
- Eklem kapsülü yoktur.
- Sinovial sıvı bulunmaz.
- Eklem bölgesinde kıkırdak disk bulunur.

Örnek : Boyun, göğüs ve bel omurları arasındaki eklemler az hareketli eklemlerdir.

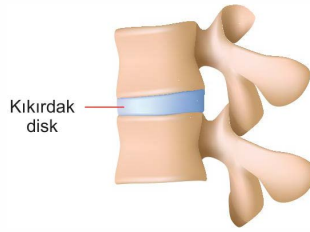
3. Oynar (Hareketli) Eklem

- Eklemi oluşturan kemiklerde dönme, açma - germe, bükülme ve yaklaştırma - uzaklaştırma gibi hareketler görülür.
- Eklem kapsülü bulunur. Eklem kapsülü içinde sinovial zar adı verilen ince bir zar bulunur.
- Sinovial zar, eklem boşluğuna sinovial sıvı (eklem sıvısı) salgılar. Bu sıvı, eklem kıkırdığı ile birlikte hareketi kolaylaştırır.
- Bu eklemler; iki kemik arasında bulunan ligament adı verilen eklem bağları ve kası kemiğe bağlayan tendonlarla sağlamlık kazanır.

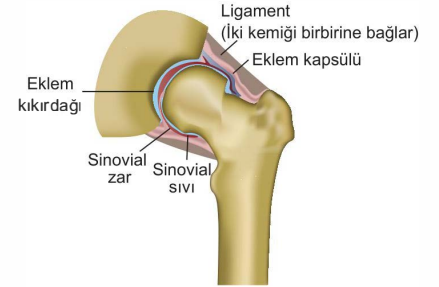
Örnek: Diz, omuz, dirsek, alt çene, kalça ve bilek eklemleri hareketli eklemlerdir.



Kafatası kemikleri arasında hareketsiz eklem



Omurlar arasındaki az hareketli eklem



Kalçada hareketli eklem

G. Kas - İskelet İlişkisi

İnsan vücudunda hareket iskelet ve kas sisteminin aktivitesi ile sağlanır.

İskelet kasları, kemiklere tendon adı verilen bağ dokudan yapılmış kas kirişleri ile bağlanmıştır.

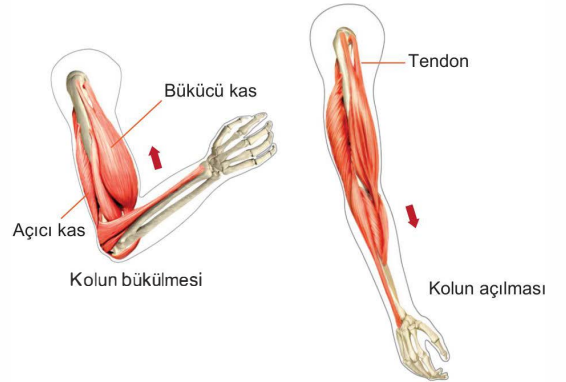
İskelet kasları genellikle çiftler halinde olup antagonist (birbirine zıt) olarak çalışır.

Örneğin, kolun bükülmesi sırasında bükücü kas kasılırken açıcı kas gevşer; Kolun açılması sırasında ise bükücü kas gevşer, açıcı kas kasılır.

Sinerjist Kaslar

Aynı anda kasılıp gevşeyen kaslardır.

Örneğin, karın ve sırt kasları aynı anda kasılıp gevşerler.



SONUÇLANDIRILIM

Kasların çekme özelliği bulunmasına karşın; itme özelliği yoktur. Bu nedenle vücuttaki kasların çoğu çift olarak bulunur ve birbirinin aksi yönde (antagonist) çalışır.

44. Mikro Konu:

KAS SİSTEMİ

I. Kas Doku

Görevi

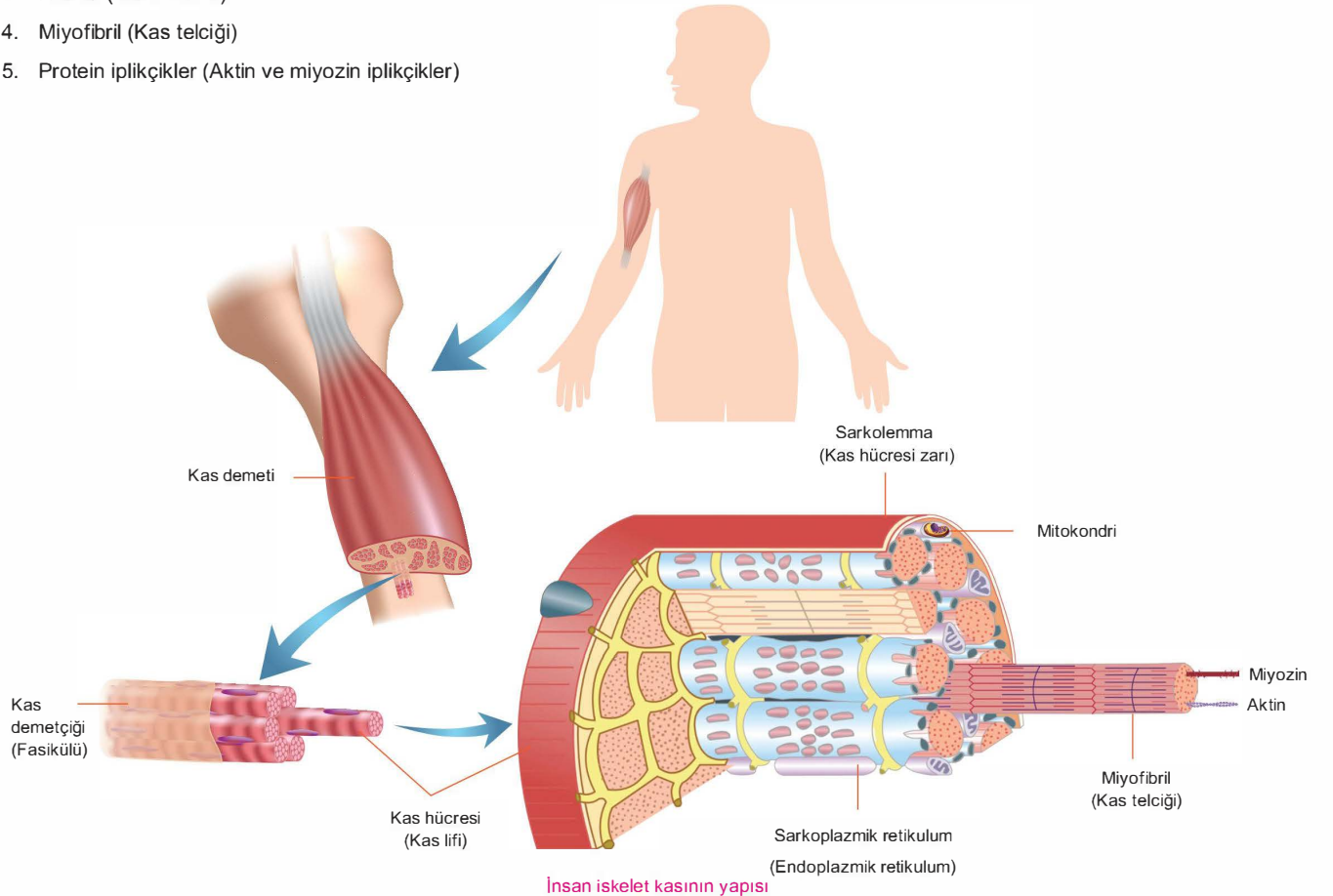
- İskelet sistemi ile birlikte yürüme ve koşma gibi hareketlerde rol alır.
- Kalbin kanı vücuda pompalamasında rol alır.
- Mide ve bağırsak gibi sindirim organlarının peristaltik hareketlerini sağlar.
- İskelet ile birlikte vücut şeklinin oluşmasında rol alır ve vücuda kısmen destek sağlar.
- Vücut ısısının oluşmasında etkilidir.

Özellği

- Uzun silindirik ya da iğ şeklinde hücrelerden oluşur.
- Hücreler arası ara madde yoktur.
- Kas hücresi zarına **sarkolemma**, sitoplazmasına **sarkoplazma** denir.
- Hücrelerin sitoplazmasında, birbirine paralel olarak uzanan miyofibril adı verilen telcikler bulunur.
- Miyofibrillerde protein yapıda iplikçikler bulunur. Bu iplikçiklerden, kalın ve kısa olanlara miyozin, ince ve uzun olanlara ise aktin adı verilir.

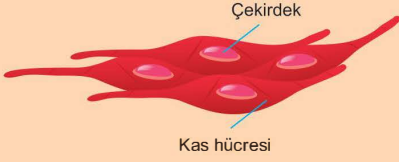
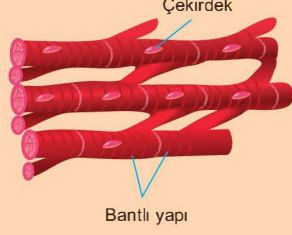
İnsanın iskelet kası, giderek küçülen hiyerarşik alt birimlere ayrılır.

1. Kas demeti
2. Kas demetçikleri (fasikülleri)
3. Kas lifi (kas hücresi)
4. Miyofibril (Kas telciği)
5. Protein iplikçikler (Aktin ve miyozin iplikçikler)



A. Kas Dokusu Çeşitleri

Yapısal ve işlevsel özellikleri bakımından insanda kas dokusunun üç çeşidi vardır.

Özellikleri	1. Düz Kas	2. Kalp Kası	
			
1. Bulunduğu yer	• Yemek borusu, mide, ince bağırsak, damar gibi iç organlarda	• Kalbin yapısında	• İskelet
2. Hücre şekli	• Mekik şeklindedir.	• Silindirik yan kollarla dallanmış lifler şeklindedir.	• Uzun s
3. Bir hücredeki çekirdeğin yeri ve sayısı	• Her hücrede ortada bir çekirdek bulunur.	• Her hücrede, ortada çok sayıda çekirdek bulunur.	• Her h nur.
4. Denetimi	• Otonom sinirle, istem dışı çalışır.	• Otonom sinirle, istem dışı çalışır.	• Soma
5. Çalışması	• Yavaş ve uzun sürelidir.	• Hızlı ve ritmik çalışır.	• Çok h
6. Bantlı yapı	• Yoktur.	• Vardır.	• Vardır.
7. Mitokondri sayısı	• Azdır.	• En çoktur.	• Çoktur
8. Kılcal damar sayısı	• Azdır.	• En çoktur.	• Çoktur
9. Görevi	• Kalp hariç, diğer iç organların çalışmasını sağlar.	• Kalbin vücuda kan pompalamasını sağlar.	• Beden



UYARI

Bu üç kas tipi, genellikle omurgalılarda bulunurken; omurgasız hayvanlarda daha çok düz kas bulunur. (Böceklerde ve yumuşakçalarda)

B. İskelet Kası Çeşitleri

Omurgalıların iskelet kasları yapı ve fonksiyonları bakımından ikiye ayrılır.

Kırmızı Kas	Beyaz Kas
1. Miyoglobin fazladır.	1. Miyoglobin azdır.
2. Yavaş kasılır.	2. Hızlı kasılır.
3. Kan damarı çoktur.	3. Kan damarı azdır.
4. Geç yorulur.	4. Çabuk yorulur.
5. Mitokondri sayısı fazladır.	5. Mitokondri sayısı azdır.
6. Kas telleri incedir.	6. Kas telleri kalındır.
7. Daha çok oksijenli solunumla enerji üretir.	7. Daha çok oksijensiz solunumla enerji üretir.

Tavuklarda kaslar



Uçan kuşlarda kaslar



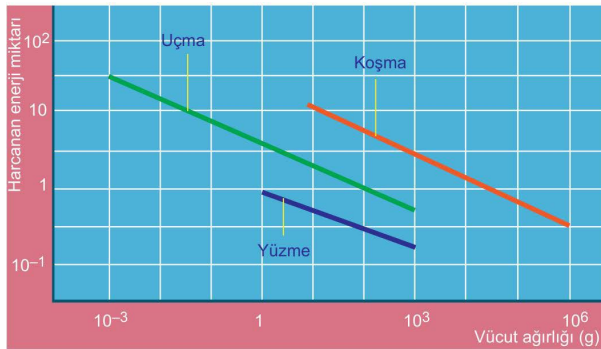
Tavşanlarda kaslar



- Göğüs ve kanat kaslarında beyaz, bacak kaslarında ise kırmızı kas lifi fazladır.
- Bu sayede tavuklar, ani ve hızlı kaçışlar da kanatlarını kullanır.
- Uçan kuşlarda kırmızı kas lifleri daha fazladır.
- Bu nedenle bu kuşlar yorulmadan uzun mesafelere uçabilir.
- Tavşanların bacak kaslarında beyaz kas lifleri hakimdir.
- Bu nedenle bu hayvanlar bacaklarını hızlı kaçışlar için kullanır.

Vücut ağırlığı başına harcanan enerji miktarı

Aşağıdaki grafik, hayvanlarda yüzmeye, uçuşa ve koşmaya için katedilen her metrede, vücut ağırlığı başına harcanan enerji miktarını göstermektedir.



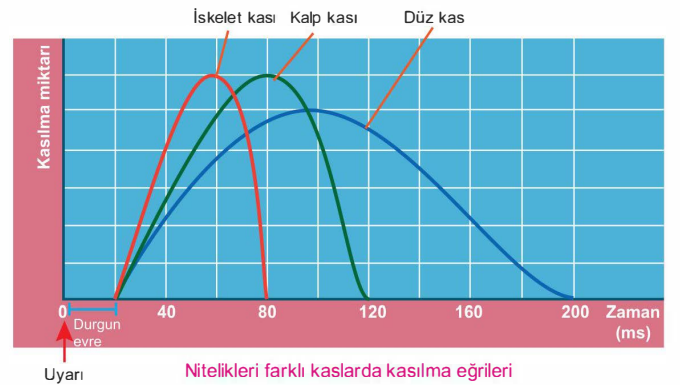
Grafikteki bilgilere dayanarak şu yorumları yapabiliriz:

- Büyük vücutlu bir hayvan aynı hareket tipini kullanan küçük bir hayvana oranla, daha az enerji kullanarak yer değiştirebilir.
- Koşan hayvanların, katedilen bir metre başına tükettikleri enerji, aynı büyüklükteki yüzücü bir hayvana oranla daha fazladır.
- En hızlı kasılan kas iskelet kası, en yavaş kasılan kas ise düz kas-tır.
- Tüm kasların kasılması sırasında bir gizli evre (durgun evre) vardır.



UYARI

Kalp kasındaki mitokondri sayısı, miyoglobin miktarı ve kılcıl damar sayısı diğer kaslara göre daha fazladır.



II. Kasın Uyarılması ve Kasılması

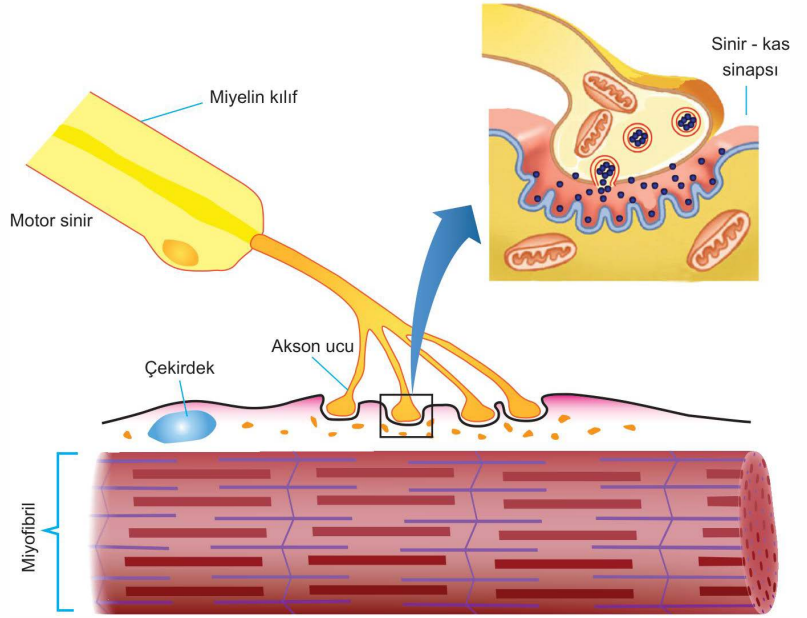
Kaslar uyarılara kasılıp gevşeme şeklinde tepki verirler.

A. Kasın Uyarılması

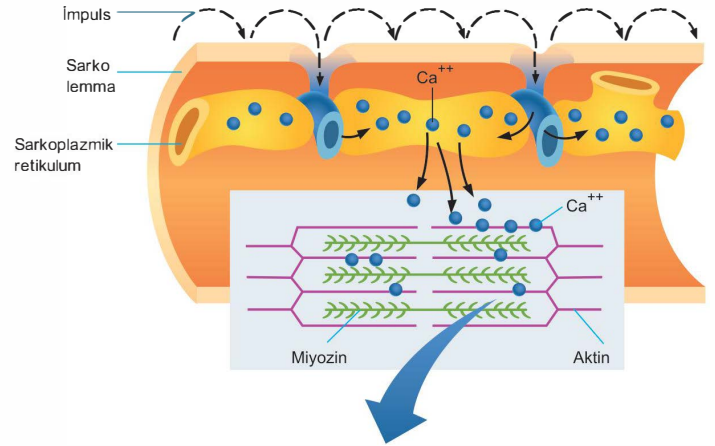
Kasların kasılması, beyindeki merkezlerden gelen uyarılarla sağlanır. Bu uyarılar motor nöronlarla kas liflerine taşınır. (Bir motor nöron, 600'den fazla kas lifini uyarabilir.) Motor nöronların kas zarına (sarkolemma) bağlandığı kısma motor plak (sinir - kas sinapsı) adı verilir.

Bir kasın uyarılarak kasılması sürecinde, sırasıyla şu olaylar gerçekleşir.

1. Motor sinirin akson ucundan (snaptik yumrudan Ca^{++} iyonları etkisi ile) sinir - kas boşluğuna asetil kolin salgılanır.
2. Asetil kolin, kas hücresi zarında elektriksel bir değişime neden olur.
3. Bu elektriksel değişim etkisi ile sarkoplazmik retikulumda depolanan Ca^{++} iyonları aktin ve miyozin iplikçikleri arasına yayılır.
4. Ca^{++} iyonunun aktin ipliğine bağlanmasıyla miyozinin aktine bağlanma bölgelerinin açılması gerçekleşir.
5. Ca^{++} iyonları etkisiyle miyozin iplikçikleri üzerindeki ATPaz enzimi aktif hale geçer.
6. $ATP \rightarrow ADP + P + \text{Enerji dönüşümü}$ gerçekleşir.
7. Açığa çıkan enerji aktin ve miyozin iplikçiklerinin birbiri üzerinde kaymasını sağlar ve kas kasılır. (Aktinmyonin oluşumu)



Kasın motor sinirle uyarılması



Uyarılan kasta, kalsiyum iyonlarının kas iplikçikleri arasında yayılması

Kas kasılması, Ca^{++} iyonlarının sarkoplazmik retikulumdan aktin ve miyozin iplikçikleri arasına yayılması ile başlar.



SONUÇLANDIRILIM

- ✓ Kalsiyum iyonlarının sarkoplazmik retikulumdan iplikçikler arasına yayılmaya başladığında kas kasılır. Aktin ve miyozin iplikleri arasında biriken kalsiyum iyonları yeniden sarkoplazmik retikuluma geçerek depolanmaya başladığında ise kas gevşer.
- ✓ Bir kas demetinde çok sayıda kas lifi bulunur.
- ✓ Bir motor sinir, çok sayıda kas lifi uyarabilir.
- ✓ Bir kasın kasılma gücü, motor sinirin uyardığı kas lifinin sayısına bağlıdır.

B. Kas Kasılması

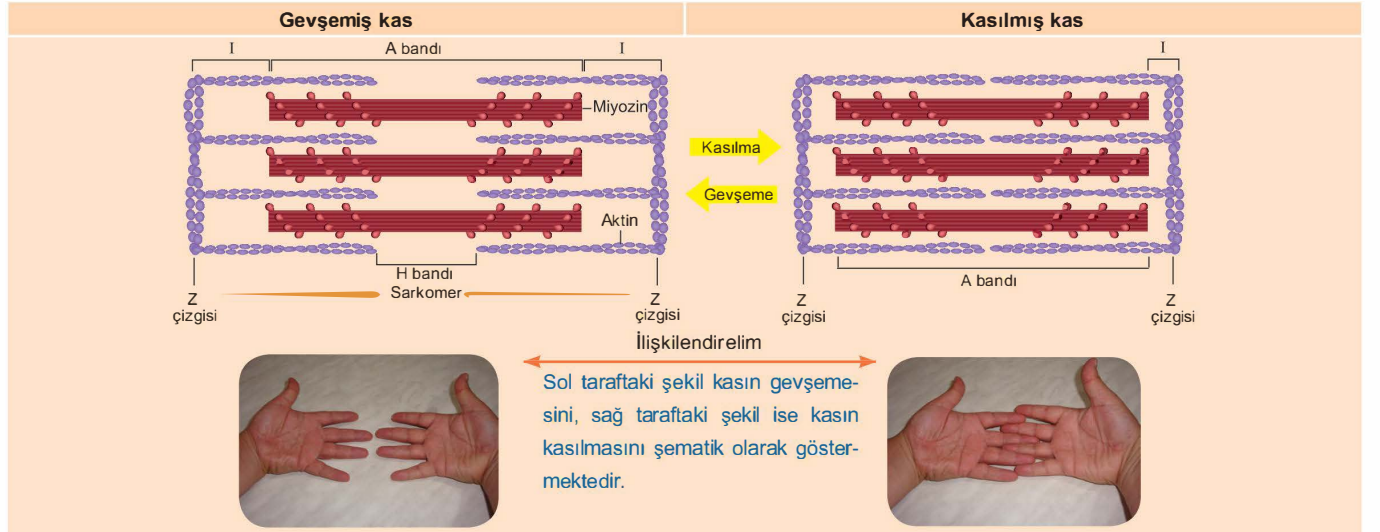
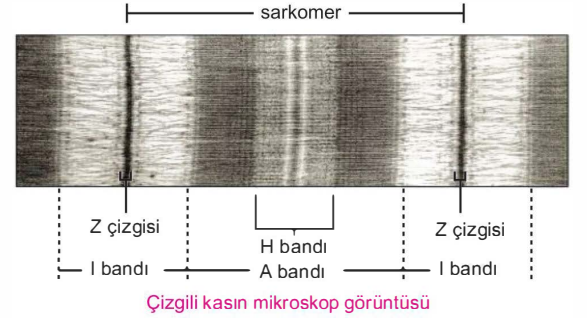
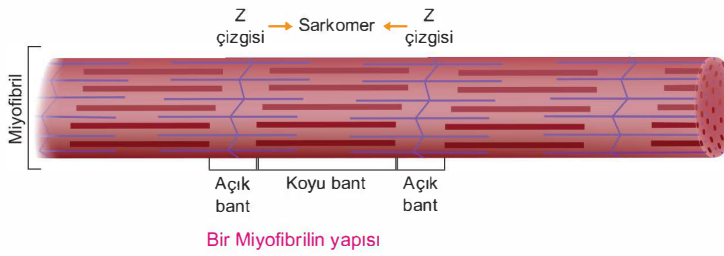
Çizgili kaslarda miyofibriller boyunca tekrarlanan açık ve koyu renkli bantlaşmalar görülür. Miyofibrilin mikroskopta görülen bantlı yapısında şu yapılar bulunur:

- Miyozin ve aktin iplikçiklerinden oluşan koyu renkli bölge **A bandını** oluşturur.
- Sadece aktin iplikçiklerinden oluşan açık renkli bölge **I bandını** oluşturur.
- A bandının, sadece miyozin iplikçiklerinden oluşan orta kısmı **H bandını** oluşturur.
- I bandının ortasında **Z çizgileri** bulunur.
- İki Z çizgisi arasında kalan bölgeye **sarkomer** adı verilir.

Sarkomer: Çizgili kasın kasılma birimidir. (Sarkomer miyofibriller boyunca tekrarlanan işlev birimidir.)

- Kas kasılması kayan iplikler modeli ile açıklanır. (Huxley hipotezi)

Bu modele göre aktin ve miyozin iplikçikleri birbirleri üzerinde uzunlamasına kayarak kasılma gerçekleşir.



Gevşeme sırasında şu olaylar gerçekleşir:

- İki Z çizgisi birbirinden uzaklaşır.
- Sarkomerin boyu uzar.
- Kas demetinin boyu uzar, eni daralır.
- I bandı uzar.
- H bandı genişler.
- A bandının boyu değişmez.
- Kas demetinin hacmi ve kütlesi değişmez.
- Aktin ve miyozin iplikçiklerinin boyu değişmez.
- ATP tüketimi azdır.

Kasılma sırasında şu olaylar gerçekleşir:

- İki Z çizgisi birbirine yaklaşır..
- Sarkomerin boyu kısalır.
- Kas demetinin boyu kısalır, eni genişler.
- I bandı daralır.
- H bandı daralır ve kaybolur.
- A bandının boyu değişmez.
- Kas demetinin hacmi ve kütlesi değişmez.
- Aktin ve miyozin iplikçiklerinin boyu değişmez.
- ATP tüketimi çoktur.



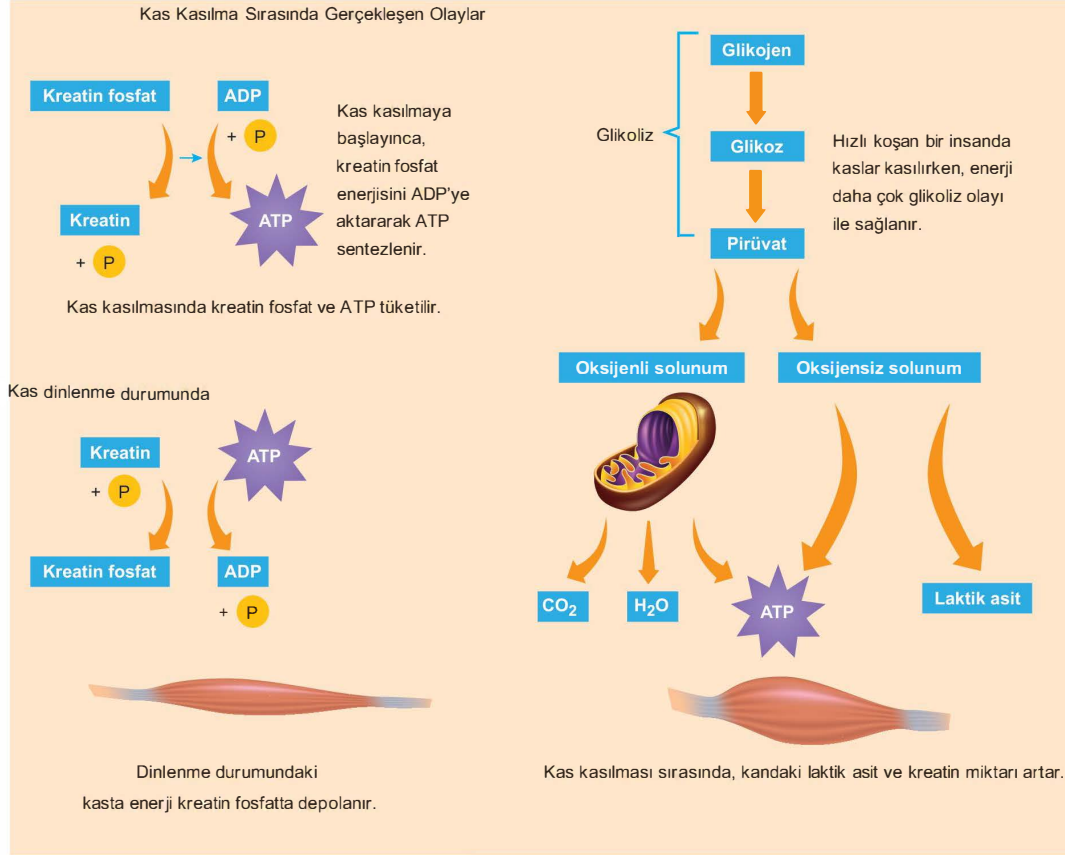
SONUÇLANDIRILIM

Kas kasılması sırasında kasın hacmi ve kütlesi değişmez, boyu kısalır, eni artar, A bandının boyu değişmez.

C. Kasın Enerji Metabolizması

Kas aktivitesi için gerekli enerji, sırasıyla şu yollardan sağlanır:

- Kastaki mevcut ATP'den.
- Kasta depolanan kreatin fosfatın ATP'ye dönüşmesinden.
- Kaslar hızlı çalışmaya başladığında, kasta hazır olarak bulunan ATP hemen tükenir. Bu durumda kreatin fosfat hidrolize uğrayarak enerjisini ADP'ye aktarır, kasa, kısa yoldan ATP sağlanır.
- Glikozun oksijenli ya da oksijensiz olarak yıkılması ile oluşan ATP'den.
- Kasta depolanmış olan glikojenin, glikoza yıkılarak solunum tepkimelerinde kullanılması ile oluşan ATP'den.



Kasın enerji metabolizmasının şematik açıklaması

Kas kasılması sırasında artan ve azalan moleküller

Artanlar	Azalanlar
– ADP, P – CO₂ – Kreatin – Laktik asit, ısı	– ATP – O₂ – Kreatin fosfat – Glikoz – Glikojen



SONUÇLANDIRALIM

Ağır bir egzersizde, kas kasılması sırasında şöyledir.

- ✓ ATP
- ✓ Kreatin fosfat
- ✓ Glikoz
- ✓ Glikojen

D. Uyarılan Kasta Fiziksel Tepki

Kas Sarsılması (Kasıl Sarsılma = Basit Sarsılma)

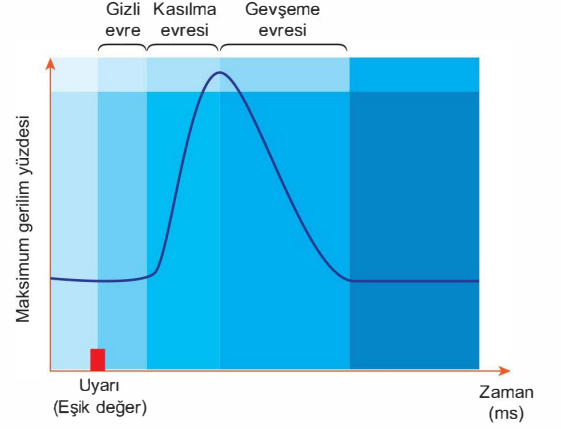
Uyarılan bir kasın kasılıp gevşemesidir.

Bir kasın kasılmasını sağlayan minimum uyarı şiddetine, eşik değeri verilir.

Bir basit sarsı üç evreden oluşur.

- Gizli Evre Durgun Evre):** Kasın uyarıldıktan sonra kasılmaya başlayıncaya kadar beklemesi süresidir. Yaklaşık 1/100 sn sürer.
- Kasılma Evresi:** Kasın kasılmaya başladığı andan gevşemeye başladığı ana kadar geçen süredir. Yaklaşık 5/100 sn sürer.
- Gevşeme Evresi:** Kasın gevşemesi sırasında geçen süredir. Yaklaşık 7/100 sn sürer.

Sonuç olarak, kasın kasılıp gevşemesi sırasında gevşeme evresi diğer evrelere göre daha uzun sürer.



Basit sarsı eğrisi

Birikim ve Tetanus

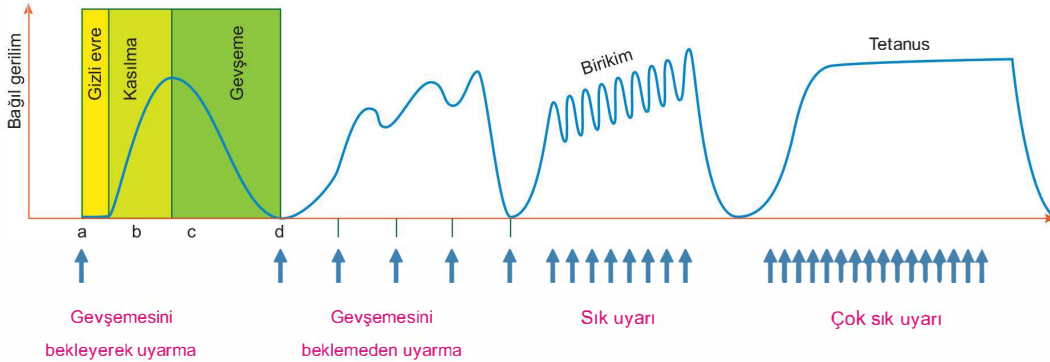
Kaslar gevşedikten sonra uyarıldığında basit sarsılar oluşur.

Sık sık uyarma sonucunda, kas bir kasılmadan sonra gevşemeye zaman bulamaz

ve yeniden kasılır. Bu durumda her bir uyarım, bir önceki uyarıya eklenerek daha güçlü bir kasılma oluşur. Bu olaya birikim adı verilir.

Fizyolojik Tetanus

Çok sık uyarım ile kaslar birbirini izleyen uyarılar sonucunda tam olarak gevşemeden kasılı kalır. Bu olaya fizyolojik tetanus adı verilir.



Kas Tonusu

İnsanın bilinci yerinde olduğu sürece, dinlenme halinde bile iskelet kasları hafif kasılı durumdadır. Bu duruma **kas tonusu** adı verilir.

Tonus halindeki kas uyarıldığında daha çabuk ve güçlü kasılabilir.

İskelet kaslarının tonusu, gençlerde ve sporcularda diğer insanlara göre daha yüksektir. Bayılan bir insanda kas tonusu kaybolur.

Örnek: İnsan boynundaki kas tonusu başın dik durmasını sağlar. Eğer bir sandalyede oturan insan uyursa, boyun kaslarının tonusu kaybolur ve baş bir tarafa doğru eğilir.

Ölüm Katılığı (Rigor Mortis)

Kasın fiziksel olarak uyarılmadığı halde kasılı kalarak katılaşmasıdır.

Bu katılık, kasta ATP'nin tamamen tükenmesi ile aktin ve miyozin iplikçiklerinin ayrılmamasından kaynaklanır.

Dinlenme durumundaki bir memeli hayvan öldüğünde, kasların ölüm katılığına uğrama sırası şöyledir:

- Kalp kası → Diyafram kası → Yüz ve ense kasları

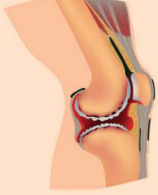
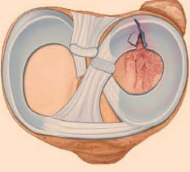


UYARI

Bir deney hayvanında, bir kasın motor siniri kesilirse, ölümden sonra bu kas en son katılaşır.

Eğer hayvanın kasları, elektriksel uyarılarla uzun süre uyarıldıktan sonra hayvan ölürse, önce bu kasılan kaslar katılaşır.

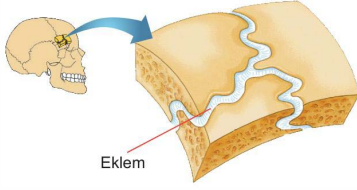
Destek Sistemi Hastalıkları

Hastalık	Tanım	Nedenleri	Belirtileri	
 Romatoid artrit	İltihaplı eklem hastalığıdır.	Bağıışıklık sisteminin vücudun kendi dokusunu yabancı gibi algılayıp bu dokulara karşı antikor üreterek dokulara zarar vermesi sonucu ortaya çıkar.	- Bazı laboratuvar testlerinde kanda iltihapla beraber dirsek, omuz, boyun, çene, kalça, diz ve ayak eklemlerinde ağrı ve şekil bozukluğu olur. (Örneğin kuğu boynu ve parmakların dışa kayması) - Eklemlerde sabah tutukluğu, eklemden hissedilebilir şişlikler.	- İ - E - j - J - M
 Menisküs	Dizdeki eklem bölgesinde "C" harfi şeklinde olan ve yastık görevi yapan kıkırdığın yırtılması	Dize alınan darbeler diz üstüne düşülmesi, gövdenin diz üzerinde aniden dönmesi, ağır egzersizde diz eklemindeki kıkırdığın yırtılması.	Diz içinde sıvı birikmesi, ağrı şişkinlik ve eklemden kilitlenme gibi belirtiler görülür.	- M - D - E - r - F - y
 Kırık	Kemik bütünlüğünün bozulmasıdır.	Travma	Ani şişme morarma, hareket sırasında şiddetli ağrı, şekil bozukluğu, hareket sırasında sürtünme sesi, hareketlerde azalma, kemik ucunun dışarı çıkması v.b. belirtiler.	- K - Ş - K - ü - K - ta - r
 Burkulma	Travmaya bağlı olarak eklem bölgesindeki ligament, tendon ve eklem bağlarının zedelenmesidir.	Eklem normal hareket sınırının zıttı yönde bükülmesi, gerilmesi ya da ters dönmesidir.	Burkulan bölgede şişlik, morluk, ağrı ve harekette azalma görülebilir.	Burkulma, eklem bölgesindeki ligamentlerin zedelenmesiyle oluşur.
 Çıkık	Parmak, omuz, dirsek, kalça, ayak bileği ve çene gibi eklemleri oluşturan kemiklerin birbirinden ayrılmasıdır.	Travmalara bağlı olarak eklem bağlarında, tendonlarda ve ligamentlerde oluşan yırtılma ve kopmalar.	Morarma, şişlik, harekette azalma ve şekil bozukluğu ortaya çıkabilir.	Çıkık, eklem yüzeylerinin birbirinden ayrılmasıdır.



042906C2

1.



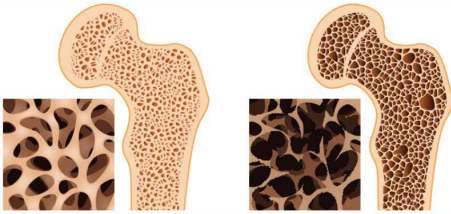
Yukarıda verilen kafatası bölümünde;

- I. sinovial sıvı,
- II. sarı ilik,
- III. kırmızı ilik

yapılarından hangileri bulunur?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve III
- E) II ve III

2. Aşağıdaki şekilde, bir insanda normal bir kemikte meydana gelen deformasyon görülmektedir.



Buna göre kemiğin 1. konumdan 2. konuma geçmesi aşağıdakilerden hangisinin miktarındaki azalmaya bağlı değildir?

- A) Osein
- B) Osteosit
- C) Kalsiyum
- D) D vitamini
- E) Osteoklast

3.



Bir insana ait yukarıdaki kasla ilgili olarak,

- I. Çok çekirdekli.
- II. İskelet kasıdır.
- III. İstemsiz çalışır.
- IV. Bantlı yapı gösterir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız IV
- D) I ve II
- E) I, III ve IV

4. İnsandaki bazı dokular bitkilerdeki dokularla işlevsel yönden benzerlik gösterir.

Buna göre, bir ağacın gövdesinde kalınlaşmayı sağlayan kambiyum, insanda aşağıda verilen hangi yapı ile işlevsel benzerlik gösterir?

- A) Periost
- B) Sıkı kemik doku
- C) Süngerimsi kemik doku
- D) Epifiz plağı
- E) Bağ doku

5. Aşağıdaki şekilde, bir insanın egzersiz sırasında kol kaslarının konumu verilmiştir.



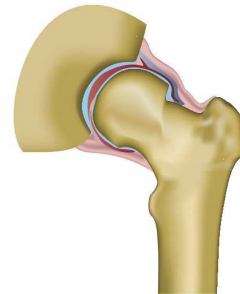
Buna göre bu hareketin yapılması sırasında kaslarda;

- I. kasın hacmi,
- II. miyofibrillerin uzunluğu,
- III. I bandı uzunluğu

niceliklerinden hangilerinde artış gözlenebilir?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) II ve III

6.



Yukarıdaki şekilde, insan vücudundaki bir eklem çeşidi şematik olarak gösterilmiştir.

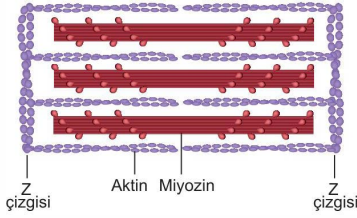
Buna göre, bu eklemden aşağıdaki yapılardan hangisi bulunmaz?

- A) Sinovial sıvı
- B) Eklem küpsülü
- C) Ligament
- D) Tendon
- E) Elastik kıkırdak



TEST 2

1. Aşağıdaki şekil, bir çizgili kas dokusunun mikroskopik yapısını göstermektedir.



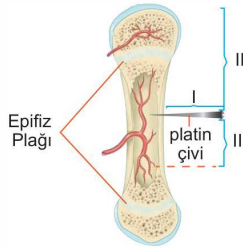
Buna göre, bu kasla ilgili,

- I. A bandı genişlemiştir.
- II. H bandı genişlemiştir.
- III. I bandı daralmıştır.

yorumlarından hangileri yapılabilir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) II ve III

2.



Büyüme dönemindeki genç bir maymunun baldır kemiğindeki bir noktaya uzun bir platin çivi 2/3'ü dışarıda kalacak biçimde şekildeki gibi sarı iliğe kadar çakılıyor.

Bu kemik 8 yıl sonra incelendiğinde, I, II ve III ile verilen uzunluklardan hangisinde bir değişiklik gözlemlenebilir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

3. Aynı büyüklükte olan üç ayrı hayvanda görülen hareketlerden bazıları şunlardır:

- I. Koşmak
- II. Yüzmek
- III. Uçmak

Buna göre, bu hareketler, yer çekimini yenmek için kullanılan enerji miktarı yönüyle, çoktan aza doğru nasıl sıralanabilir?

- A) I - II - III B) I - III - II C) II - I - III
D) III - I - II E) III - II - I

4. Hayvanlarda ATP'nin yapısındaki yüksek enerjili fosfatlar kullanılarak bazı yüksek enerjili bileşikler oluşturulabilir. Bunlardan bazıları aşağıda verilmiştir.

- I. Glikoz fosfat
- II. Kreatin fosfat
- III. Fruktoz difosfat

Buna göre, kas kasılması sırasında kullanılan bu moleküller, aşağıdakilerden hangisinde en az enerji sağlayandan en çok enerji sağlayana doğru sıralanmıştır?

- A) I - II - III B) I - III - II C) II - I - III
D) II - III - I E) III - II - I

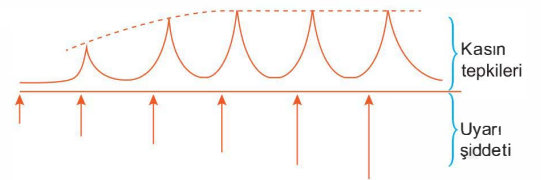
5. Bir iskelet kasının kasılması sırasında;

- I. sarkoplazmik retikulumdaki Ca^{++} iyonlarının aktin ve miyozin iplikleri arasına geçmesi,
- II. sinir - kas kavşağına asetil kolin salgılanması,
- III. miyozin çubuğunun ATP ile aktive edilmesi

olaylarının gerçekleşme sırası, aşağıdakilerden hangisinin de doğru olarak verilmiştir?

- A) I - II - III B) I - III - II C) II - I - III
D) II - III - I E) III - II - I

6.



Bir kas demetine motor sinirler aracılığı ile uygulanan uyarıların şiddeti ve kas demetinin bu uyarılara tepkisi, yukarıdaki grafikte gösterilmiştir.

Bu grafikteki bilgilere dayanarak,

- I. Uyarının şiddeti arttıkça, uyarılan kas teli sayısı artar.
- II. Kas demetindeki kas tellerinin uyarılma eşiği farklıdır.
- III. Kas, bir uyarıya karşı arka arkaya tepki gösterir.

yargılarından hangilerine varılabilir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

ÜNİTE 17

SİNDİRİM SİSTEMİ



MİKRO KONULAR

45. Mikro Konu: Sindirim Sistemi

45. Mikro Konu:

SİNDİRİM SİSTEMİ

I. Sindirime Giriş

Hayvanlar, hücresel işlevler için gerekli enerjiyi karşılamak ve vücudun kendi organik moleküllerini sentezlemek için beslenmek zorundadır.

Beslenme

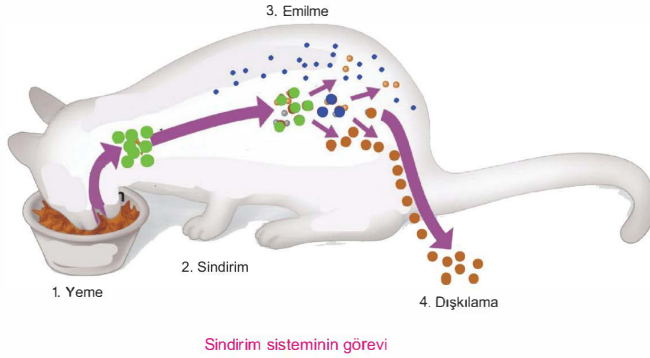
Besinlerin vücuda alınmasıdır.

Sindirim

Polisakkarit, polipeptit gibi büyük molekülü besinlerin yapı taşlarına parçalanmasıdır.

Sindirimde kullanılan enzimlere hidroliz enzimi adı verilir.

Hidroliz enzimleri belli ısıda aktivite gösterir.



Sindirim Sisteminin Görevleri

Sindirim sisteminin dört temel görevi vardır.

- Besinlerin vücuda alınması (yeme)
- Besinlerin sindirim kanalında sindirilmesi
- Sindirim ürünlerinin emilmesi
- Sindirim atıklarının vücut dışına atılması. (dışkılama)

Sindirim ile İlgili Genellemeler

- Canlılar büyüme, gelişme ve yaşamsal faaliyetlerin devamı için beslenmek zorundadır.
- Beslenme, besinlerin vücuda alınmasıdır.
- Üreticiler, kendi besinlerini kendileri yaparlar.
- Tüketiciler ise besinleri hazır alırlar.
- Sindirim sistemi; besinlerin alınmasında, sindirilmesinde ve sindirim ürünlerinin emilmesinde rol alır.
- Besinler, kimyasal sindirime uğrayarak hücre içine girebilir hâle gelir.
- Bazı canlılar, sadece hücre içi sindirim yaparken; bazıları hücre dışı sindirim de yapabilir.
- Hücre dışı sindirim yapan canlılar, hücre içi sindirim yapanlara göre çok çeşitli ve büyük besinlerden faydalanabilirler.
- Hayvanlarda ağız, besinin alınmasını işlenmesini sağlar.
- Mide, besini depolar; kimyasal ve mekanik sindirim yapar.
- İnce bağırsak kimyasal sindirim ve emilme işleminde rol alır.
- Sindirim salgıları, sinirsel ve hormonal denetimle salgılanır.

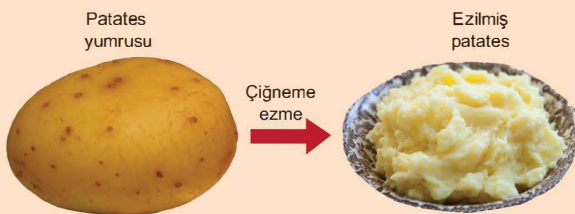
Sindirim; mekanik ve kimyasal sindirim olmak üzere iki şekilde gerçekleşir.

a. Mekanik Sindirim

Büyük besin maddelerinin fiziksel olarak küçük parçalara ayrılmasıdır.

- Enzimler kullanılmaz.
- Mekanik sindirimde diş, taşlık, mide ve safra rol alır.

Örnek: Patatesin çiğnenerek püre hâline getirilmesi

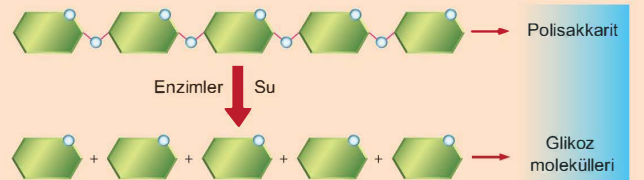


b. Kimyasal Sindirim

Kompleks yapıdaki moleküllerin monomerlerine ayrılmasıdır.

- Enzimler kullanılır.
- Kimyasal sindirimde enzimler, su yardımı ile moleküller arasındaki bağları koparır.

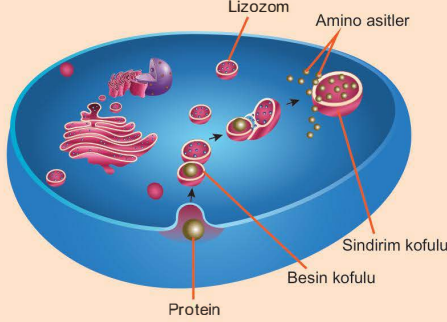
Örnek: Polisakkaritlerin sindirilmesi



Kimyasal sindirim, hücre içinde ve hücre dışında gerçekleşebilir.

Hücre İçi Sindirim

- Besinler, hücre zarında koful oluşturularak endositoz olayı ile hücre içine alınıp hücre içinde sindirilir.



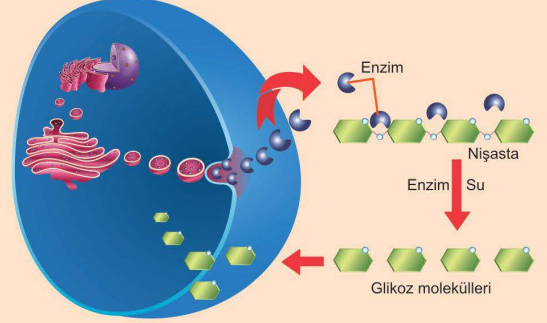
Hücre içi sindirimde, sırasıyla şu işlemler gerçekleşir:

- Polimer besinler ya da bakteri gibi hücreler, endositoz olayı ile besin kofuluna alınır.
- Lizozom besin kofulu ile birleşir ve sindirim kofulu oluşur.
- Sindirim sonucunda oluşan amino asit, yağ asiti ve glikoz gibi yapı taşları koful zarından sitoplazmaya geçer.

Örnek: Paramezyum, amip ve öglena gibi bazı bir hücreli canlılarda, sünger ve sölenter gibi omurgasızlarda, akyuvarlarda görülen sindirim biçimidir.

Hücre Dışı Sindirim

- Kompleks yapılu besinler, hücreden salgılanan sindirim enzimlerinin etkisi ile hücre dışında sindirilerek yapı taşlarına ayrılır ve hücre içine alınır.



Hücre dışı sindirimde, sırasıyla şu işlemler gerçekleşir:

- Sindirim enzimleri ekzositozla hücre dışına salgılanır.
- Enzimler polimer besinleri sindirir.
- Sindirim sonucunda oluşan amino asit, yağ asiti ve glikoz gibi yapı taşları, hücre zarından difüzyon ve aktif taşıma olayı ile hücre içine alınır.

Örnek: Saprofit bakteri ve mantarlarda, böcekli bitkilerde, sölenter ve toprak solucanı gibi omurgasızlarda ve omurgalı hayvanlarda görülen sindirim biçimidir.

**KARŞILAŞTIRALIM****Hücre İçi Sindirim**

- ✓ Enzim sarfıyatı azdır.
- ✓ Polimer besinler hücre içinde sindirilir.
- ✓ Hücre içine girilebilecek büyüklükteki besinden faydalanmayı sağlar.

Hücre Dışı Sindirim

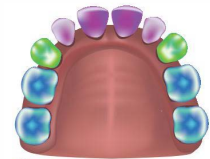
- ✓ Enzim sarfıyatı fazladır.
- ✓ Polimer besinler hücre dışında sindirilir.
- ✓ Hücre içine giremeyecek kadar çok büyük olan besinlerden, hatta çok büyük hayvandan bile besin olarak yararlanmayı sağlar.

II. Besinlerin Alınmasında ve Öğütülmesinde Rol Alan Yapılar**Dışlerin Sayısı, Çeşidi ve Yapısı**

- İnsanda dişler alt ve üst çene kemiğinin diş çukurlarına yerleşmiştir.
- 6 yaşındaki çocukta 20 diş, 20 yaşını doldurmuş kişide ise 32 diş bulunur.

6 yaşındaki çocukta dişler

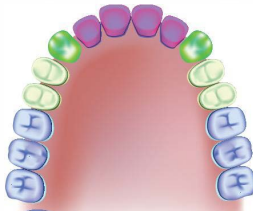
20 yaşını doldurmuş insanda dişler



4 tane küçük azı dişi

2 tane köpek dişi

4 tane kesici dişi



6 tane büyük azı dişi

4 tane küçük azı dişi

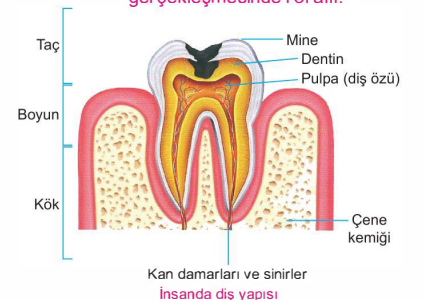
2 tane köpek dişi

4 tane kesici dişi

İnsanda bir yarım çenedeki dişler



Dişler mekanik sindirimin gerçekleşmesinde rol alır.



İnsanda diş yapısı

III. Sindirim Kanalı Oluşturan Yapılar ve Yardımcı Organlar

İnsanda sindirim sisteminde, sindirim kanalı ve sindirime yardımcı organlar bulunur.

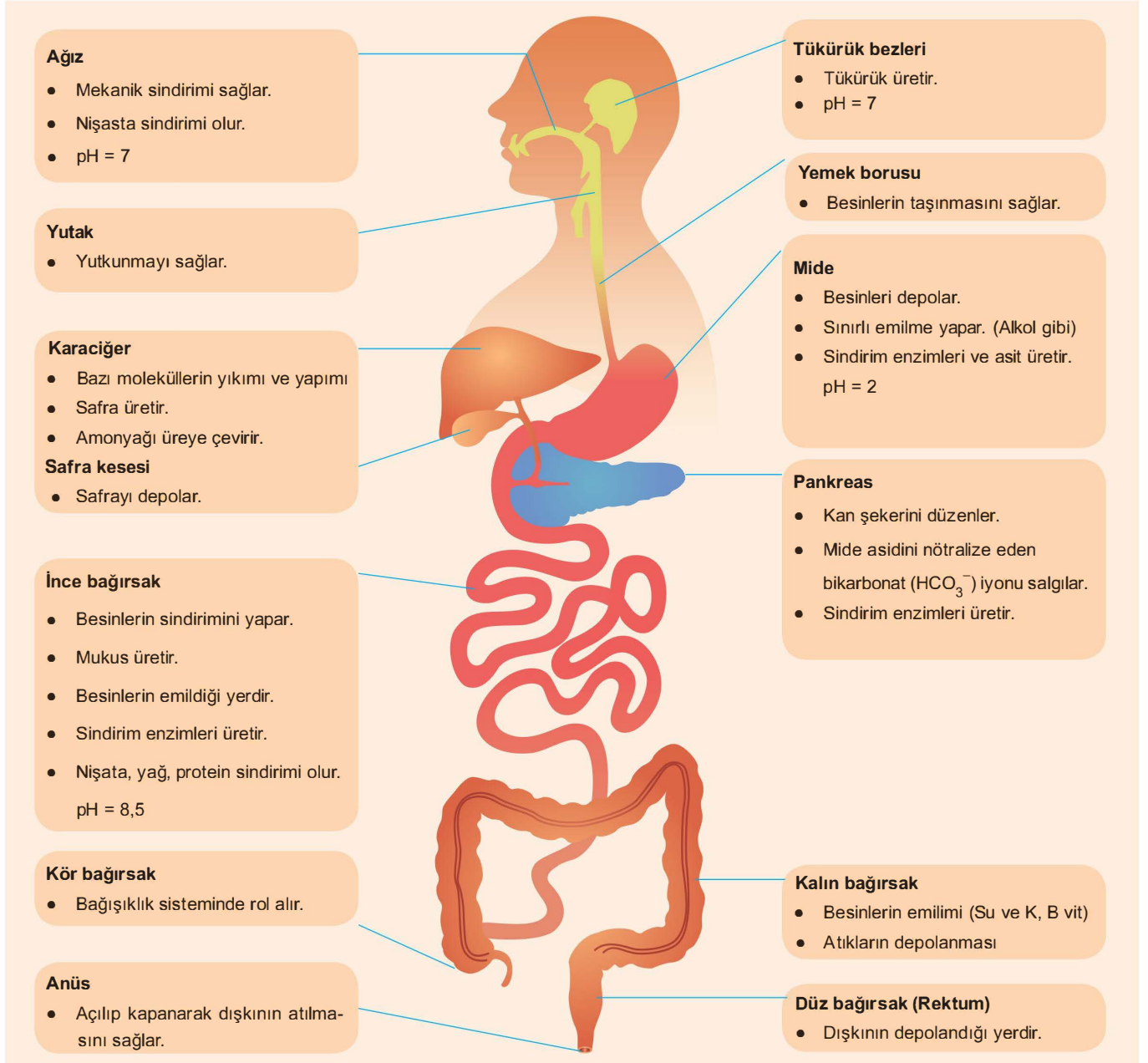
Sindirim Kanalı Oluşturan Yapılar

- Ağız
- Yutak
- Yemek borusu
- Mide
- İnce bağırsak
- Kalın bağırsak
- Anüs

Sindirime Yardımcı Organlar

- Tükürük bezleri
- Pankreas
- Karaciğer
- Safra kesesi

Bu yapılara ait bazı işlevler aşağıda verilmiştir.



İnsanda Sindirim Sisteminin Bölümleri



BİLGİ

Sindirim kanalının yapısı ile ilgili genellemeler

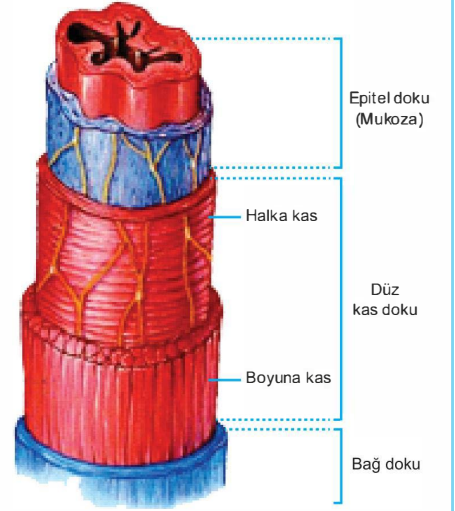
Sindirim kanalı ile ilgili şu genellemeyi yapabiliriz:

İç boş organların iç yüzeyi epitel doku, dış yüzeyi bağ doku, orta tabaka ise kas dokudan oluşur. Buna göre, sindirim kanalındaki organlarda, içten dışa doğru şu yapılar bulunur.

1. İç yüzeyi epitel doku ile kaplıdır.
 - Sindirim kanalındaki bu tabakaya mukoza adı verilir.
2. Ortada kas tabakası bulunur.

Bu kas sindirim kanalındaki organlarda düz kastan oluşur.

 - Yemek borusunda boyuna ve halka kastan oluşur.
 - Midede ise enine, boyuna ve çapraz olarak yerleşmiştir.
 - İnce bağırsakta halkasal ve boyuna olarak uzanmıştır.
3. Dış yüzeyi bağ dokudan oluşur. (Sindirim kanalındaki organların üzerinde **periton** adı verilen bir zar bulunur.)



Sindirim kanalının tabakaları

A. Sindirim Sisteminin Kısımları

Ağız

Hem mekanik hem de kimyasal sindirimin yapıldığı yerdir. Ağızda dil, diş, yanak kasları, sert ve yumuşak damak bulunur.

- Dil ve damak üzerinde tat almayı sağlayan reseptörler bulunur.
- Besinin ağıza alınması ya da besinin görülmesi tükürük salgılanmasına yol açar.

Tükürüğün bileşimi ve görevleri

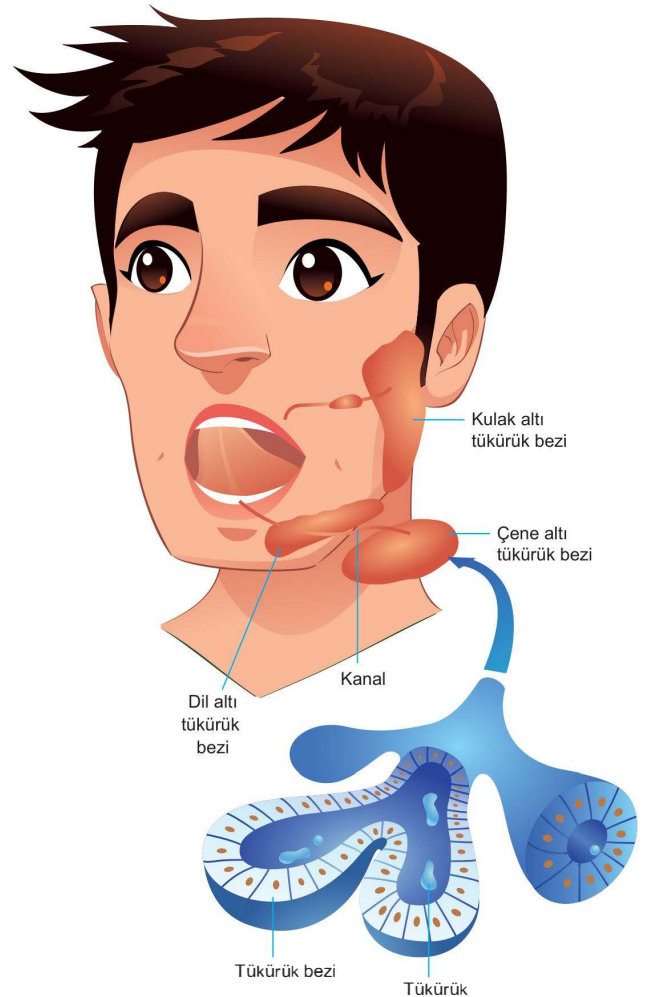
- ✓ Amilaz enzimi (pityalin) → Nişastayı sindirir.
- ✓ Lizozim enzimi → Antimikrobiyal etki yapar.
- ✓ Mukus → Su, glikoprotein ve minerallerden oluşur.

Mukus, ağızın nemli kalmasını ve besinlerin kayganlaşmasını sağlar.

- Tükürük içerisindeki minerallerden dolayı pH değeri 6 - 7 arasında değişir.
- Tükürük; dil altı, çene altı ve kulak altındaki tükürük bezlerinden salgılanır.
- Dişler mekanik sindirimin gerçekleşmesini sağlar.
- Dil, besinin tadının algılanmasında ve besinin yutulmasında rol alır.

Yutak

Yutkunma refleksinin gerçekleştiği yerdir. Ağızdaki besinleri yemek borusuna iletir. Yutkunma sırasında epiglottis adı verilen gırtlak kapağı soluk borusunu kapatır ve besinlerin yemek borusuna geçmesini sağlar.



İnsanda tükürük bezlerinin yeri ve yapısı

17. ÜNİTE: Sindirim Sistemi

Yemek Borusu

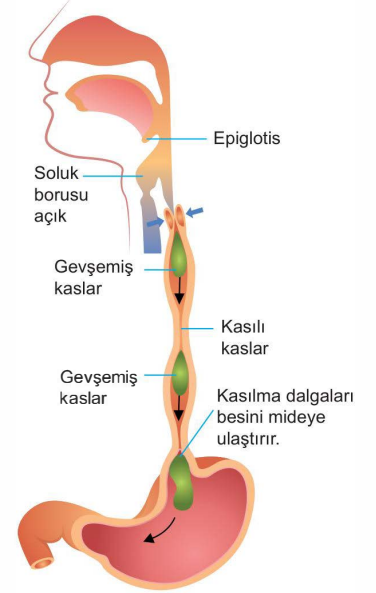
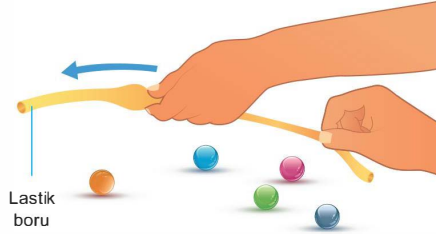
- Yaklaşık 25 cm uzunluğundadır. Yutulan besinleri peristaltik (sağımsal kasılma) hareketlerle mideye taşır.
- Yutkunma işleminden sonra, kas kasılma dalgası lokmayı önüne alıp mideye doğru iter.



BİLGİ

Yemek borusunda besinin ilerlemesi; küçük bir topun esnek bir lastik boru içinde ilerletilmesine benzetilebilir.

İçinde top bulunan lastik boru, topun hemen arkasından öne doğru şekildeki gibi sıkıştırılıp itildiğinde, top boru içinde ilerler.



Yemek borusunda peristaltik hareketler

Mide

Yemek borusunun ucunda, diyaframın hemen altında kese şeklindeki yapıdır.

Kardia (mide ağzı): Yemek borusunun mideye açıldığı giriş bölümüdür.

Pilor (mide kapısı): Midenin, aşağıda ince bağırsağa açıldığı çıkış kapısıdır.

Daha öncede belirttiğimiz gibi, mide, dıştan içe doğru bağ doku, düz kas dokusu ve mukoz tabakasından oluşur.

Mukoza

- Epitel dokudan yapılmıştır.
- Mukus ve mide özsuyu salgılar.
- Mide özsuyu içinde; pepsinojen, az miktarda lipaz, HCl ve sütle beslenen çocuklarda lap(renin) enzimi bulunur.
- HCl, pepsinojeni pepsine dönüştürerek altif hâle getirir.

Midenin Görevleri

- Mekanik Sindirim:** Mide kasları kasılıp gevşeyerek besinlerin mekanik olarak parçalanmasında rol alır.
- Kimyasal Sindirim:** Pepsin enzimi proteinlerin kısmen sindirimini sağlar.
- Doğal bağışıklık:** Bazı mikroorganizmaları yok etmek (asit etkisi ile)

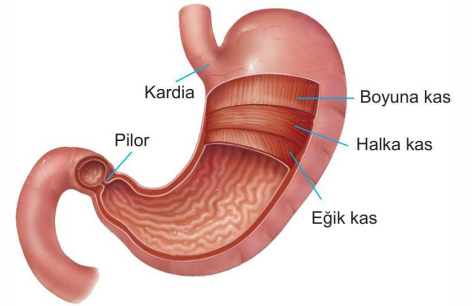
Kimus: Midedeki besinlerin, kısmen sindirilmiş bulamaç hâlidir.



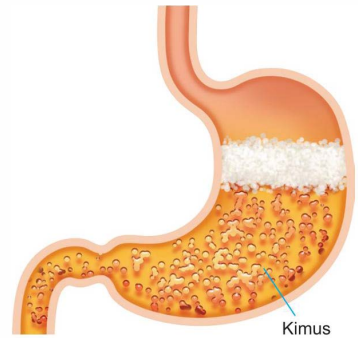
BİLGİ

Midenin kendi kendini sindirmesini önlemeye yönelik adaptasyonlar

- Mukusun, mide yüzeyini bir tabaka hâlinde kaplaması
- Mide bezlerinin mide boşken salgı yapmayıp hormonlar denetiminde salgı yapması
- Protein sindiren enzimlerin inaktif olarak salgılanması



Midenin yapısı

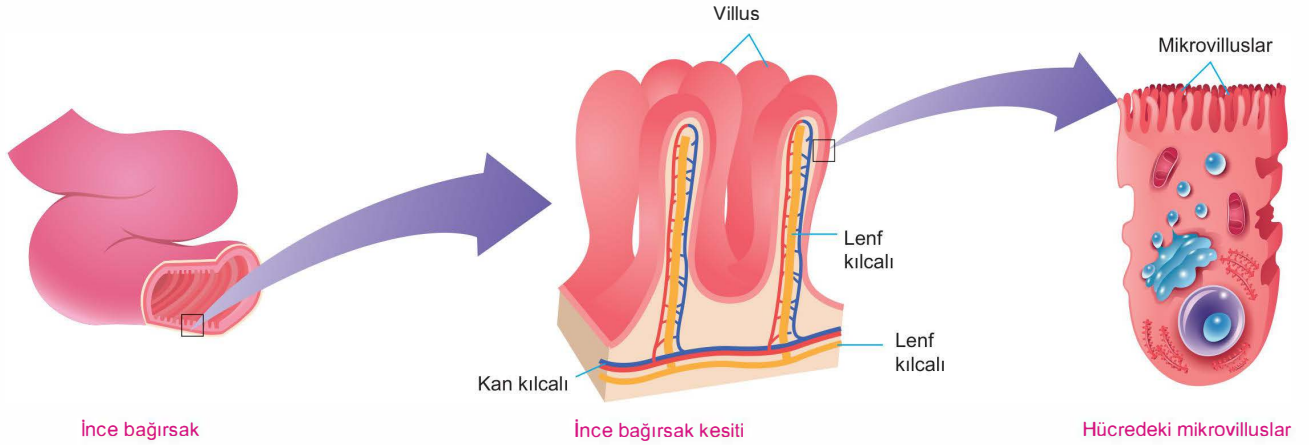
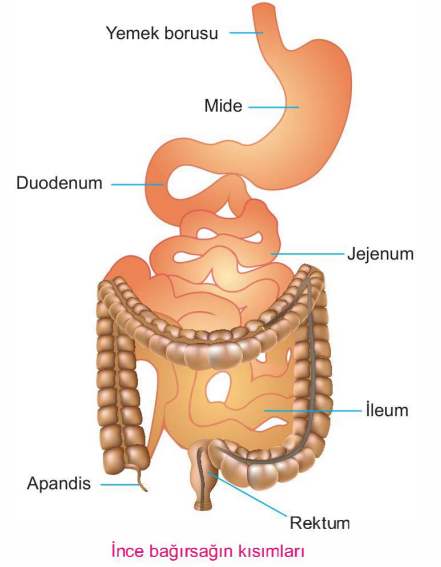


Kimus: Midede, bulamaç halindeki besindir.

İnce Bağırsak

Sindirim kanalının en uzun (7-8 m) olan bölümüdür. Mideden başlayan ilk 25 cm'lik bölümü duodenum (oniki parmak bağırsağı), orta kısım jejunum (boş bağırsak), kalın bağırsağa açılan kısım ise ileum (kvrımlı bağırsak) olarak adlandırılır.

- İnce bağırsaktaki düz kasların peristaltik hareketleri, besinlerin ilerlemesini ve emilmesini kolaylaştırır.
- Mukoza tabakasında, villus adı verilen çok sayıda kıvrımlar bulunur.
- Bu kıvrımlar üzerindeki hücrelerde, mikrovillus adı verilen parmak biçiminde uzantılar vardır. Bu villus ve mikrovilluslar, ince bağırsaktaki emilme yüzeyini artırır. (yaklaşık 550 m²)
- İnce bağırsakta karbonhidrat, protein ve yağ sindirimi gerçekleşir.
- Mukoza tabakası hem sindirim enzimi salgılar hem de emilimi sağlar.
- Sindirim tamamlandığında ince bağırsaktaki besinler **kilus** (sindirilmiş sıvı) durumundadır.
- Sindirim ürünleri villuslardaki lenf kılcalları ve kan kılcallarına emilir.



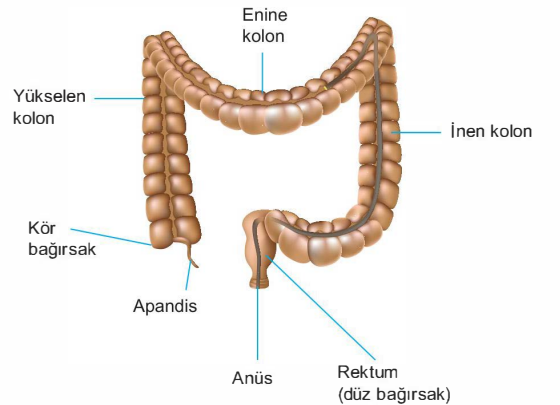
Kalın Bağırsak

Yaklaşık 1,5 metre uzunluğunda olan bir organdır. İnce bağırsakla birleştiği yerde çekum adı verilen kör bağırsak bulunur. Kör bağırsak, kalın bağırsaktaki bakterilerin ve atık maddelerin ince bağırsağa geri dönüşünü engeller.

Kör bağırsağın ucunda, parmak şeklinde apandis adı verilen bir uzantı bulunur. Apan-disteki lenfoid doku, vücut savunmasında rol alır.

Kalın bağırsağın enine kesiti incelendiğinde, ince bağırsakta olduğu gibi üç tabaka görülür.

İnce bağırsaktan farklı olarak mukoza tabakasında villüs adı verilen kıvrımlar görülmez. Kalın bağırsak; yükselen kolon, enine kolon ve inen kolonları "n" şeklinde olup rektum adı verilen düz bağırsak ile anüse bağlanır.



İnsanda kalın bağırsağın bölümleri

Görevleri

- Kalın bağırsak sindirim enzimi salgılamaz ve burada besin monomerleri emilmez.
- Su ve suda çözünmüş bazı mineraller burada emilir.
- Kalın bağırsakta simbiyotik olarak yaşayan bakteriler, K ve B vitamini sentezler. Bu vitaminler buradan kana emilir.
- Kalın bağırsak, sindirim atıklarının geçici olarak depolanmasını ve dışarı atılmasını sağlar.

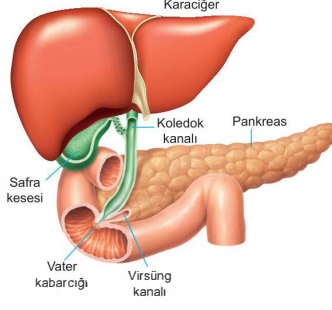
B. Sindirime Yardımcı Yapılar

Karaciğer ve pankreas ürettikleri bazı maddeleri oniki parmak bağırsağına vererek sindirime yardımcı olur.

Karaciğerde üretilen safra **koledok kanalı** aracılığıyla; pankreasta üretilen sindirim salgıları ise **virşüng kanalı** aracılığıyla onikiparmak bağırsağındaki **vater kabarcığına** boşaltılır.

Pankreas

- Mide ile oniki parmak bağırsağı arasında yer alan yaklaşık 75-80 gr ağırlığında bir organdır.
- Pankreas, hem kan şekerini düzenleyen hormonları salgıladığı için, hem de sindirim enzimleri salgıladığı için karma bez olarak adlandırılır.
- Pankreas özsuyunda; su, mineraller, bikarbonat iyonları bulunur. (hormon bulunmaz.)
- HCO_3^- salgısı incebağırsak pH'nın 8,5 olmasında rol alır.



Pankreas çok çeşitli maddeleri sindiren enzimler salgılar.

Görevleri:

- Karbonhidrat, yağ, protein ve nükleik asit sindiriminde rol alır.
- İnce bağırsağa bikarbonat salgılayarak mideden gelen asitli salgıları nötralize eder.
- Kan şekerini düzenler (insülin ve glukagon salgılar.)

Karaciğer

Karın boşluğunun sağ tarafında, midenin üzerinde bulunan yaklaşık 2 kg ağırlığında bir organdır. Karaciğer iki büyük loptan oluşur. Loptar ise çok sayıda lopçuklardan oluşur.

Karaciğerin Görevleri

- Bağıışıklık sisteminde rol alır. (kupfer hücreleri ile)
- Kan şekerinin düzenlenmesinde rol alır.
- Organik maddelerin birbirine dönüşmesinde rol alır. (karbonhidrat $\rightleftharpoons$ yağ)
- Kan proteinlerini üretir (fibrinojen, albümin)
- Glikojen, demir ve bazı vitaminleri (A, D, E ve K) depolar.
- Amonyacı üreye çevirir.
- Hidrojen peroksiti parçalar. ($\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + 1/2\text{O}_2$)
- Hormonların yıkılmasında rol alır.
- Safra üretir (safra kesesinde depolanır). Safra içerisinde; su, safra tuzları, safra pigmentleri (bilirubin), kolesterol, yağ asitleri bulunur.

Lopçuk, karaciğerin işlev birimidir.

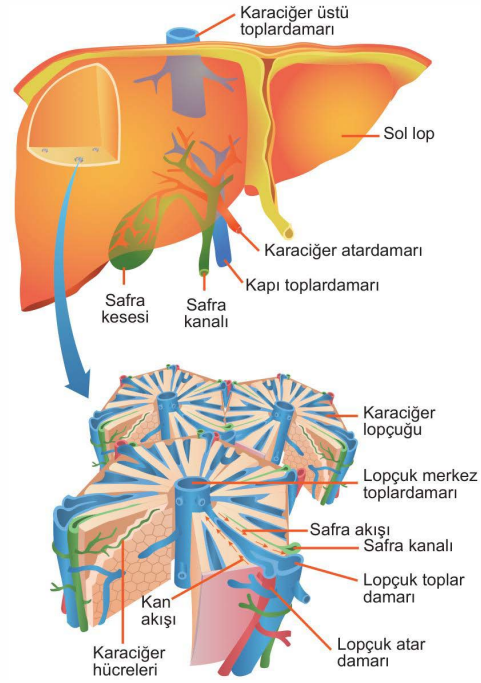
Lopçukta bulunan yapılar ve işlevleri şunlardır:

- ✓ Lopçuk atardamarı $\longrightarrow$ Lopçuğa oksijen taşır.
- ✓ Lopçuk toplardamarı $\longrightarrow$ Bağırsaktan gelen besini lopçuğa iletir.
- ✓ Lopçuk merkez $\longrightarrow$ Lopçukta üretilen maddeleri lopçuktan kan toplardamarı dolaşımına taşır.

- ✓ Safra kanalı $\longrightarrow$ Safraı lopçuktan uzaklaştırır.
- ✓ Kupfer hücreleri $\longrightarrow$ Yaşlı alyuvarları parçalar ve bağıışıklık sisteminde görev alır.
- ✓ Karaciğer hücreleri $\longrightarrow$ Karaciğerin işlevlerini yapar.

Karaciğer lopçuklarında, hepatosit adı verilen karaciğer hücreleri bulunur.

- ✓ Karaciğer hücreleri arasında, karaciğer sinüsleri yer alır.
- ✓ Sinüslerin etrafında retikulo endotel hücreleri ve kupfer hücreleri bulunur.
- ✓ Retikulo - endotel hücreleri, embriyonik dönemde alyuvar üretir.
- ✓ Kupfer hücreleri ise yaşlanmış alyuvarları parçalar.
- ✓ Yaşlı alyuvarların parçalanması sonucunda safra pigmentleri oluşur. (Safra pigmentleri hemoglobinin yıkımından oluşur.)



Karaciğerin işlev birimi olan lopçuklar

UYARI

- ✓ Karaciğerde üretilip kana verilecek maddeler (üre, kan proteini vb.) lopçuk çevresinden lopçuk merkezine doğru akar.
- ✓ Safra, lopçuk merkezinden lopçuk çevresine doğru akar.

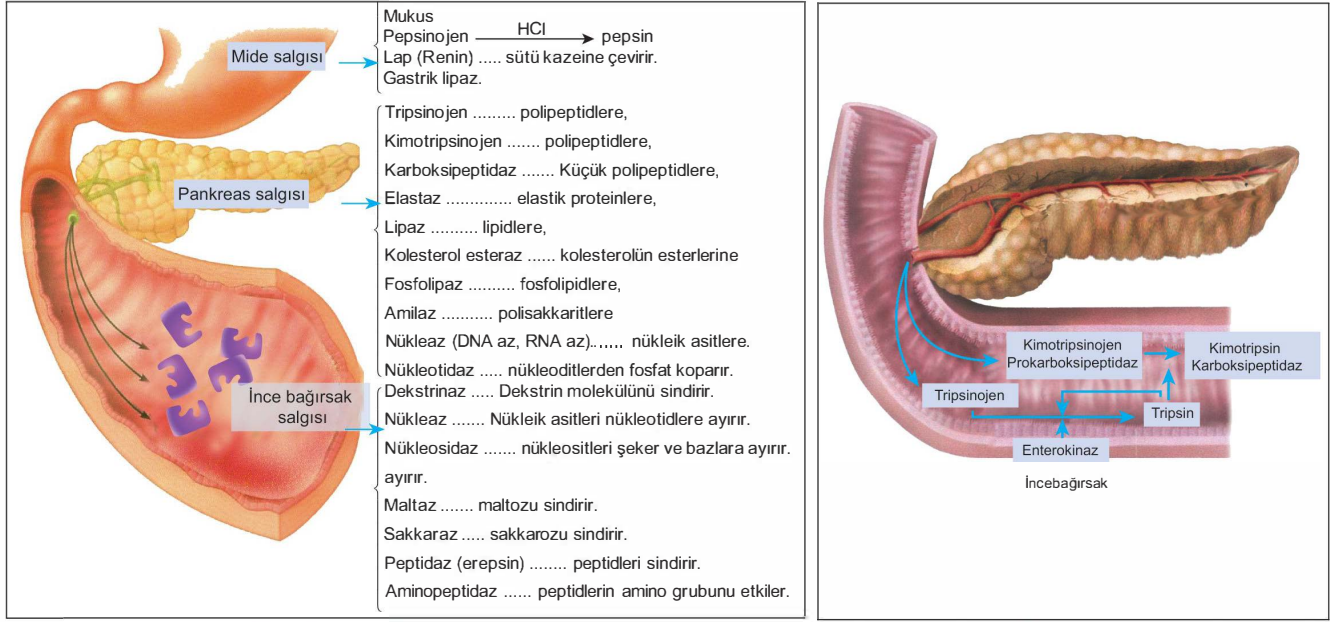
BİLGİ

Safranın Görevleri

Yağları yağ damlacıklarına ayırır, ince bağırsak pH'sini yükseltir, bağırsakta antiseptik görev yapar, dışkıya renk verir, yağda çözünen vitaminlerin emilmesinde rol alır.

C. Mide, Pankreas ve İnce Bağırsak Özsularındaki Enzimler

Pankreastan salgılanan tripsinojen, ince bağırsaktan salgılanan enterokinaz tarafından aktiveleşip tripsine dönüşür. Tripsin ise hem protein sindiriminde rol alır hem de kimotripsinojen ve prokarboksipeptidazı aktif hâle getirir. Mide özsuğu proteinin, pankreas özsuğu protein, karbonhidrat, yağ ve nükleik asitlerin, ince bağırsak özsuğu ise dipeptid, disakkarit ve nükleotidlerin sindiriminde rol alan enzimleri içerir.



Mide pankreas ve incebağırsak özsuğundaki salgılar

İncebağırsakta protein sindiren enzimlerin aktiveleşmesi



UYARI

Mide özsuğu, pankreas özsuğu ve ince bağırsak özsuğunda hormon olmaz.

D. Sindirim Kanalında Kimyasal Sindirim Basamakları

Gerçekleştiği yer	Karbonhidrat sindirimi	Protein sindirimi	Nükleik asit sindirimi	Yağ sindirimi
Ağız boşluğu	Polisakkarit ↓ Tükürük amilazı Dekstrin, maltoz	X	X	X
Mide boşluğu	X	Protein ↓ Pepsin Poli-peptid	X	X
On iki parmak bağırsağı boşluğu	Polisakkarit ↓ Pankreas amilazı Dekstrin ve maltoz Laktöz ve sükröz	Tripsin Kimotripsin ↓ Küçük polipeptidler Karboksipeptidaz Aminopeptidaz ↓ Amino asit, peptidler	DNA, RNA ↓ Nükleaz Nükleotidler ↓ Nükleotidaz	Yağ ↓ safra tuzu Yağ damlacıkları ↓ Lipaz Yağ asitleri Gliserol
İnce bağırsak boşluğu	Dekstrinaz Maltaz Laktaz Sükröz ↓ Glüköz, fruktoz, galaktoz	Peptidler ↓ Peptidaz (erepsin) Amino asitler	Nükleositler ↓ Nükleosidaz Organik baz, şeker	

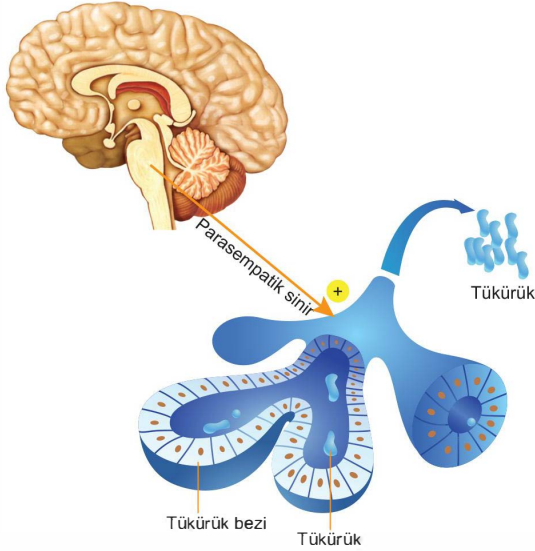
E. Sindirim Salgılarının Denetimi

Sindirim salgıları sinirsel ve hormonal denetimle salgılanır.

1. Tükürük Salgısının Denetimi

- Tükürük salgılanması sinirsel denetimle olur. Parasempatik sinir (vagus siniri) uyarısı tükürük salgısını artırır.

Örneğin, besini görme, kokusunu alma gibi durumlarda tükürük salgılanması tükürük bezlerinin sinirsel yolla uyarıldığını gösterir.

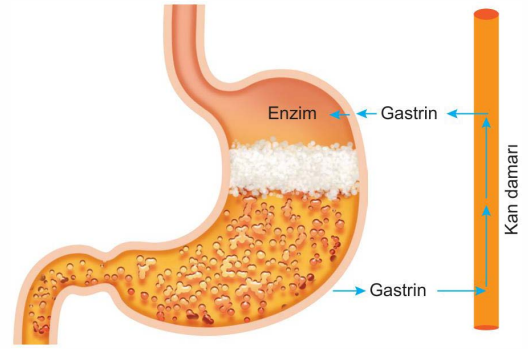


Tükürük bezinin sinirsel denetimle salgı yapması

2. Mide Salgısının Denetimi

- Mide hem sinirsel denetimle (Vagus siniri ile) hem de hormonal denetimle salgı yapar.

Örneğin, besini görme, kokusunu alma, stres durumlarında mide salgısının çıkması, midenin sinirsel denetimle salgı yaptığını gösterir. Besin mideye ulaştığında midenin salgı yapması hormonal denetimle olur.



Besinin mideye ulaşması durumunda mide hormonal denetimle enzim salgılamasını uyarır.

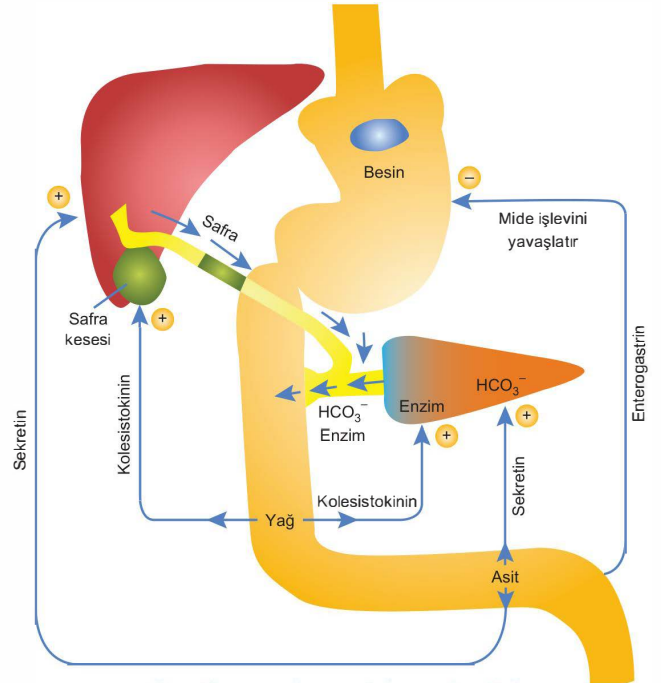
3. Karaciğer ve Pankreas Salgılarının Denetimi

Safra ve pankreas özsuynunun salgılanması, genellikle hormonal denetimle olur. Oniki parmak bağırsağında üretilen hormonlar ve işlevleri şunlardır:

Enterogastrin: Oniki parmak bağırsağından salgılanır. Midenin peristaltik hareketlerini yavaşlatır ve salgı yapmasını önler.

Sekretin: Oniki parmak bağırsağından üretilir. Pankreastan bikarbonat iyonlarının salgılanmasını sağlayarak ince bağırsağın pH derecesini düzenler. Karaciğerde safra üretimini uyarır.

Kolesistokinin: Oniki parmak bağırsağında üretilir. Pankreastan enzim salgılanmasını sağlar. Safra kesesinin kasılmasını uyarak safranin salgılanmasını sağlar.

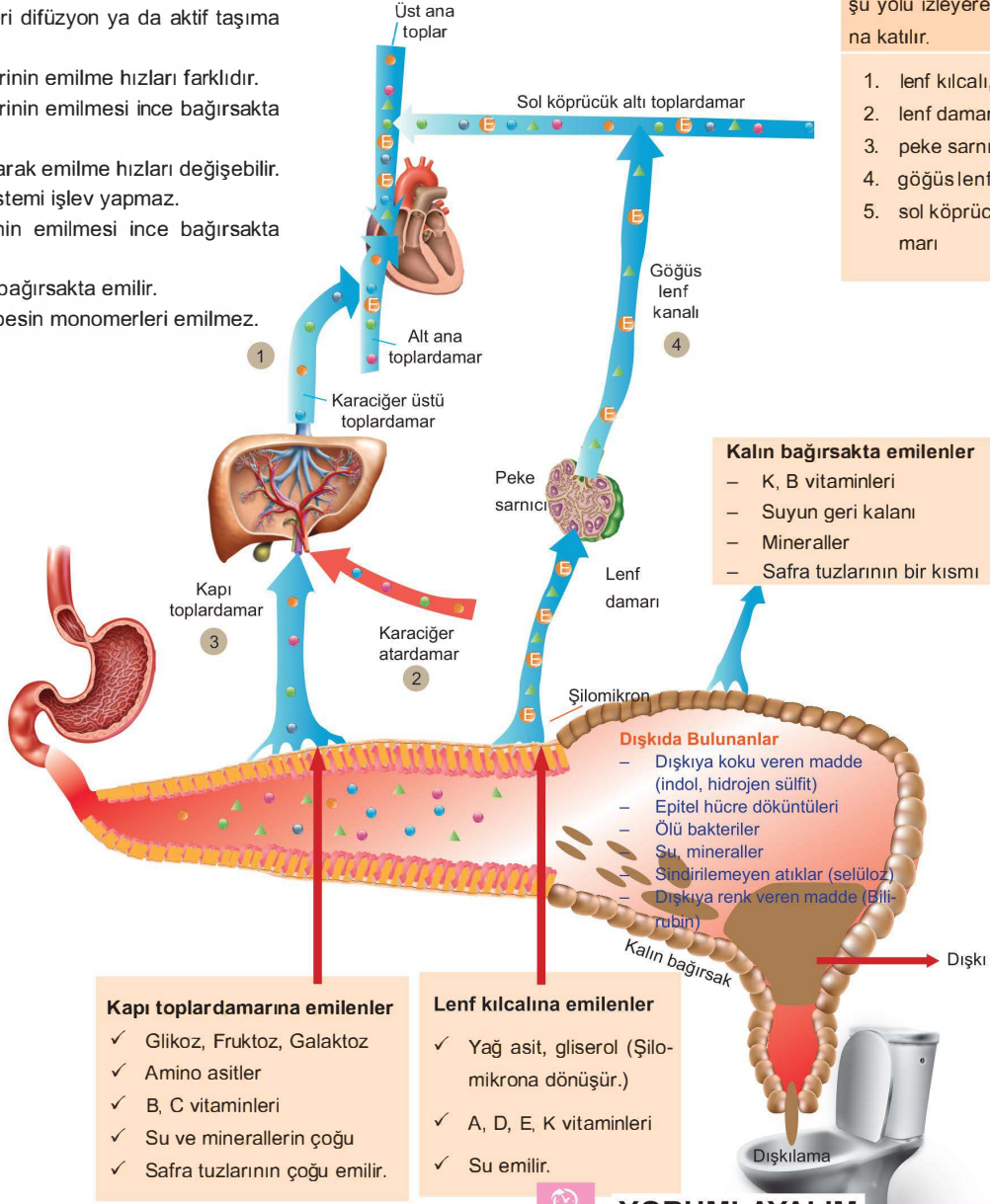


Karaciğer ve pankreas salgılarının denetimi

F. Emilme Yolları

Emilme, besin monomerlerinin sindirim kanalından kan kılcalı ya da lenf kılcalına geçmesidir.

- Besin monomerleri difüzyon ya da aktif taşıma ile emilir.
- Besin monomerlerinin emilme hızları farklıdır.
- Besin monomerlerinin emilmesi ince bağırsakta olur.
- Sıcaklığa bağlı olarak emilme hızları değişebilir.
- Emilmede sinir sistemi işlev yapmaz.
- Sindirim ürünlerinin emilmesi ince bağırsakta tamamlanır.
- Suyun çoğu ince bağırsakta emilir.
- Kalın bağırsakta besin monomerleri emilmez.



Şekilde numaralandırılmış damarları kullanarak aşağıdaki soruları cevaplayalım.

Tok İken	Aç İken
a. Şilomikron miktarı en yüksek damar Cevap ④	a. A vitamini en yüksek damar Cevap ①
b. Glikoz miktarı en yüksek damar Cevap ③	b. Glikoz miktarı en yüksek damar Cevap ①
c. Toksik madde miktarı en yüksek damar Cevap ③	c. Amino asit miktarı en yüksek damar Cevap ①



YORUMLAYALIM

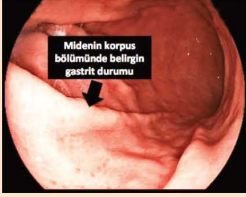
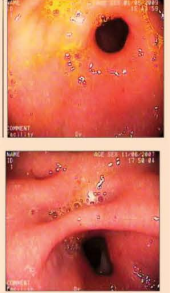
- ✓ Dışkılama homeostasiyi doğrudan sağlayan bir olay değildir.
- ✓ Çünkü dışkı, boşaltım atığı değildir. Dışkı emilemeyen sindirim atıkları ve bağırsak salgılarından oluşur.
- ✓ Açlık esnasında bile dışkının oluşması, dışkının sadece sindirim atıklarından oluşmadığını gösterir.



BİLGİ

Nikotin, zehirler, morfin, iyonlar ve alkol gibi maddeler ağız, mide ve bağırsaklardan emilebilir.

G. Sindirim Sistemi Hastalıkları, Nedenleri ve Korunma Yolları

Hastalık	Tanımı	Nedenleri	Belirtileri
 Gastrit	Mide mukozasının iltihaplanmasıdır.	Stres, alkol, sigara, asitli içecekler, acılı besinler, bazı enfeksiyonlar, ilaçlar, kahve vb.	Bulantı, kusma, ekşime mide ağrıları
 Ülser	Mide mukozasının aşınması sonucu oluşan yaradır.	Stres, mide asidinin fazla salgılanması, sigara, çay, kahve, asitli içecekler ve alkol etkisi ile mukusun azalması sonucu Helicobacter pylori bakterisinin artarak enfeksiyon oluşturmasıdır.	Mide ekşimesi, ağza sık sık ekşi su gelmesi, göğüste yanma oluşması, yemeklerden sonra ya da önce sırta doğru yayılan şiddetli mide ağrıları olur. Baş dönmesi, kusma terleme görülebilir.
 İshal	Dışkının sık ve sulu çıkmasıdır.	- Aşırı antibiyotik kullanımı - Bakteri, virüs, mantar ve parazit enfeksiyonları	İnce bağırsak tipi ishalde bol sulu dışkı oluşurken, kalın bağırsak tipi ishalde az sulu ancak sık sık dışkı oluşur.
 Reflü	Midedeki asitli kimusun yemek borusuna geçerek yemek borusunu tahriş etmesidir.	- Fazla yemek yeme - Greyfurt, limon suyu - Domates, kızartmalar - Yağlı etler - Mısır ve patates cipsi - Koruyucu madde içeren konserveler - Gazlı içecekler tüketmek	- Göğüste yanma - Ağza ekşi sıvı gelmesi - Sık sık geğirme - Midede şişkinlik - Yutma güçlüğü



046202A6

TEST 1

1. Canlılarda görülen;

- I. polimer besinlerin bir zardan geçmeden önce sindirilmesi,
- II. hücreden büyük, çok çeşitli besinlerden faydalanmayı sağlaması,
- III. polimer besinlerin besin kofuluna alınması

durumlarından hangileri, hem hücre içi hem de hücre dışı sindirimde görülen ortak özelliklerdendir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I ve III

2. İnce bağırsaklarda;

- I. sıcaklığın azalması,
- II. epitel hücrelerine gelen oksijen miktarının azalması
- III. sindirim enzimi miktarının artması

durumlarından hangileri, birim zamanda emilme hızında azalmaya neden olabilir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

3. İnsanın sindirim kanalında;

protein → Aminoasit,

Nişasta → Glikoz,

Yağ → Yağ asiti ve gliserol

Şeklindeki yıkımların gerçekleşmesinde,

- I. enzim,
- II. su,
- III. ATP

moleküllerinden hangileri rol alır?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

4. Aşağıdakilerden hangisi, yağların sindirilmesi sonucu oluşan ürünlerin özelliği değildir?

- A) Sinir sistemi denetiminde emilme
- B) Lenf kılcalına geçme
- C) Yağ dokuda depolanma
- D) Lenf kılcalında kompleks moleküller hâlinde bulunma
- E) Kan yoluyla taşınma

5. İnsanda virsüng kanalında;

- I. pepsin,
- II. tripsin,
- III. erepsin

enzimlerinden hangileri bulunmaz?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve III E) I, II ve III

6. Bir günlük beslenmesi;

Sabah : Portakal suyu, reçel

Öğle : Köfte, yeşil salata, kadayıf, su

Akşam : Balık, salata, su

Şeklinde olan bir insanın ince bağırsağında,

- I. polipeptid,
- II. gliserol,
- III. amino asit,
- IV. C vitamini

moleküllerinden hangilerinin kana emilmesi beklenir?

- A) I ve II B) I ve III C) III ve IV
D) I, II ve III E) II, III ve IV



TEST 2

17. ÜNİTE: Sindirim Sistemi

1. İnsanların sindirim sisteminde, besinler mekanik sindirime uğradıktan sonra depolanırken; kuşlarda besinler depolanıp yumuşatıldıktan sonra mekanik sindirime uğrar. Bu durum kuşların besin bulduğunda bu besinleri hızla almasını sağlar.

Buna göre, kuşlarda görülen bu düzenleme;

- I. alınan besinlerden daha çok faydalanma,
- II. besin için diğer türlerle rekabet etme,
- III. beslenme sırasında, besini hızlı bir şekilde alarak avcılardan kurtulma

adaptasyonlarından hangilerinin gerçekleşmesinde etkili-dir?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) II ve III
- E) I, II ve III

2. Aşağıdakilerden hangisi sindirim kanalında gerçekleşir?

- A) Glikozun laktik aside yıkılması
- B) Amino asitlerden amino grubunun ayrılması
- C) Maltozun glikoza yıkılması
- D) Glikozdan glikojenin sentezlenmesi
- E) Karbonhidratların yağa dönüşmesi

3. Bir öğünde, peynir, kuru fasulye, köfte, tavuk yiyen bir insanın kanına, aşağıdaki moleküllerden hangisinin en fazla geçmesi beklenir?

- A) Glikoz
- B) Gliserol
- C) Amino asitler
- D) Yağ asitleri
- E) Fruktoz

4. Çeşitli besinleri kapsayan bir yemeğin sindirimi sonucunda, sağlıklı bir insanın kapı toplardamarında;

- I. B vitamini,
- II. protein,
- III. glikojen,
- IV. glikoz

moleküllerinden hangilerinin bulunması beklenmez?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız III
- C) I ve IV
- D) II ve III
- E) III ve IV

5. Koledok kanalı bağlanarak düğümlenen bir deney hayvanında;

- I. yağların mekanik sindirimi,
- II. yağların kimyasal sindirimi,
- III. yağların sindirim ürünlerinin emilmesi

olaylarından hangilerinde bir aksama olur?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) I, II ve III

6. İnsanın ince bağırsak salgısındaki, karbonhidrat sindiriminde rol alan enzimlerin hepsi amilaz gibi görev yapsaydı,

- I. Nişasta moleküllerinin sindirimi hızlanırdı.
- II. Maltoz sindirimi gerçekleşmezdi.
- III. Dışkıdaki karbonhidrat miktarı artardı.

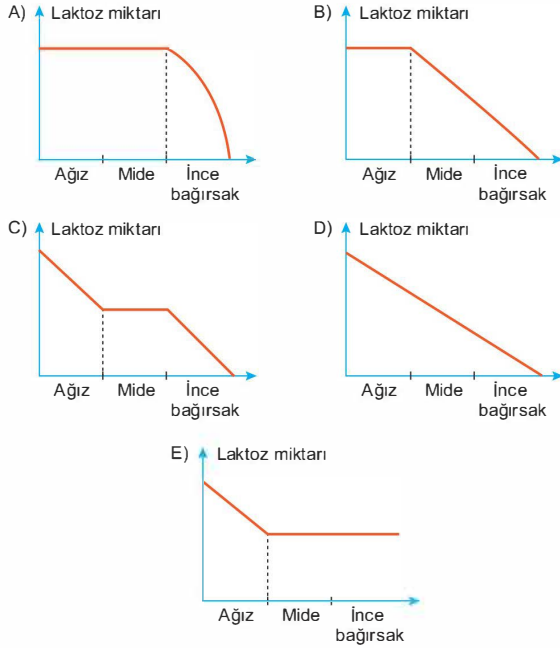
Yukarıdakilerden hangilerinin görülmesi beklenirdi?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) II ve III
- E) I, II ve III



072302D4

1. Aşağıdaki grafiklerden hangisi, insanda sindirim kanalında ilerleyen laktoz moleküllerinin miktarındaki değişimi gösterir?



2. Aşağıdaki tabloda gösterilen her bir tüpe, satır başında verilen "besin maddesi" ile sütun başında verilen "canlılardan alınan sindirimle ilgili madde" konulmuş ve uygun ortamda tutulmuştur.

Besin maddesi \ Canlılardan alınan sind. ilgili madde	Yeşil yaprak özütü	Tükürük	Mide öz suyu
Pişirilmiş patates püresi			
Marul yaprağı			
Pişmiş köfte			

Sindirim olayı, bu tüplerin hangilerinde gerçekleşir?

- A) 1, 2, 9 B) 1, 3, 4 C) 1, 7, 9
D) 4, 7, 9 E) 2, 4, 5

3. İçinde X, Y ve Z organik besinleri bulunan bir karışım, üç ayrı tüpe konulmuştur. İnsanın tükürük salgısı I. tüpe, pankreas salgısı (öz su) II. tüpe ve mide salgısı (öz su) III. tüpe ilave edilmiş ve tüpler, sıcaklığı sindirim olayları için uygun olan su havuzuna yerleştirilmiştir. Bir süre sonra tüplerde gerçekleşen sindirim ile ilgili bulgular aşağıdaki tabloda verilmiştir. (+ işareti, sindirimin gerçekleştiğini, - işareti, sindirimin gerçekleşmediğini göstermektedir.)

Besin maddesi \ Tüplere ilave edilen sindirim salgısı	I. tüpe tükürük salgısı	II. tüpe Pankreas salgısı	III. tüpe mide salgısı
X molekülü	+	+	-
Y molekülü	-	-	+
Z molekülü	-	+	-

Buna göre X, Y ve Z molekülleri aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

	X	Y	Z
A) Protein		Nişasta	Yağ
B) Nişasta		Yağ	Protein
C) Yağ		Nişasta	Protein
D) Yağ		Protein	Nişasta
E) Nişasta		Protein	Yağ

4. Bir memeli hayvanın yemek borusu enine kesilmiş ve kesik uçlar dışarıda olacak şekilde, boyun bölgesine tutturulmuştur. Bu deney hayvanında ağızdan besin verildiğinde, besinin kesik uçtan dışarı çıktığı ve hayvanın midesine ulaşmadığı buna karşın; mide öz suyunun salgılandığı belirlenmiştir.

Bu deney, aşağıdakilerden hangisini araştırmak için yapılmıştır?

- A) Mide öz suyu salgılanmasının dolaşım sistemine salgılanan maddelerin etkisiyle olduğunu
B) Mide öz suyu salgılanmasının hangi yolla uyarıldığını
C) Mide öz suyunda hangi maddelerin bulunduğunu
D) Mide öz suyunun her durumda salgılandığını
E) Mide öz suyunun hangi maddeler üzerine etkili olduğunu



TEST 4

1. İnsanda gerçekleşen aşağıdaki olaylardan hangisi, sindirim sisteminin kendi kendini sindirmesini önlemeye yönelik adaptasyon değildir?

- A) Tripsinin, tripsinojen olarak salgılanması
- B) Pepsinin, pepsinojen olarak salgılanması
- C) Enzimlerin protein yapıda olması
- D) Mide iç yüzeyinin mukusla kaplanması
- E) Mide boşken salgı yapmayıp, hormon denetiminde salgı yapması

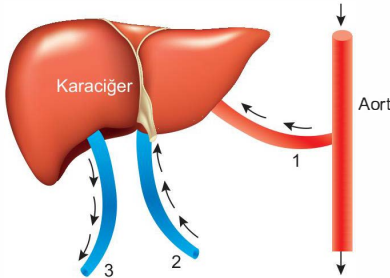
2. Nişasta ve proteinlerle beslenen bir insanın sindirim kanalındaki sindirimde;

- I. pepsinojen,
- II. enterokinaz,
- III. maltaz,
- IV. tripsinojen

enzimlerinin salgılanma sırasının, aşağıdakilerden hangisinde belirtildiği gibi olması beklenir?

- A) I – II – III – IV
- B) I – IV – II – III
- C) I – III – II – IV
- D) II – IV – I – III
- E) IV – II – I – III

3. Aşağıdaki şekilde, karaciğere giren ve karaciğerden çıkan damarlar şematik olarak gösterilmiştir.

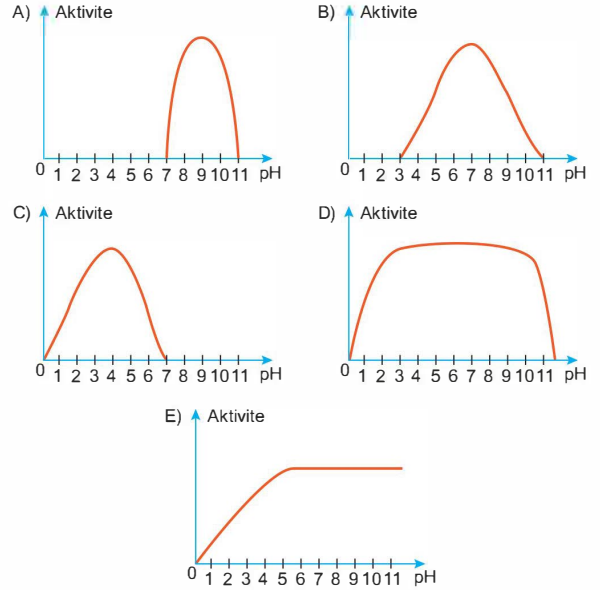


Bu damarların taşıdığı kanda;

- I. 3.ye göre 2.de amonyak miktarının fazla olması,
 - II. 2.ye göre 1.de oksijen miktarının az olması,
 - III. 3.ye göre 2.de amino asit miktarının fazla olması,
 - IV. 1.ye göre 3.de kan proteini miktarının fazla olması
- durumlarından gözlenebilenler, aşağıdakilerden hangisinde tam ve doğru olarak verilmiştir?

- A) I ve II
- B) II ve III
- C) III ve IV
- D) I, II ve III
- E) I, III ve IV

4. İnsanda, tükürük bezinden salgılanan amilaz enziminin aktif olduğu pH değerleri, aşağıdaki grafiklerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?



5. İnsanın pankreasında;

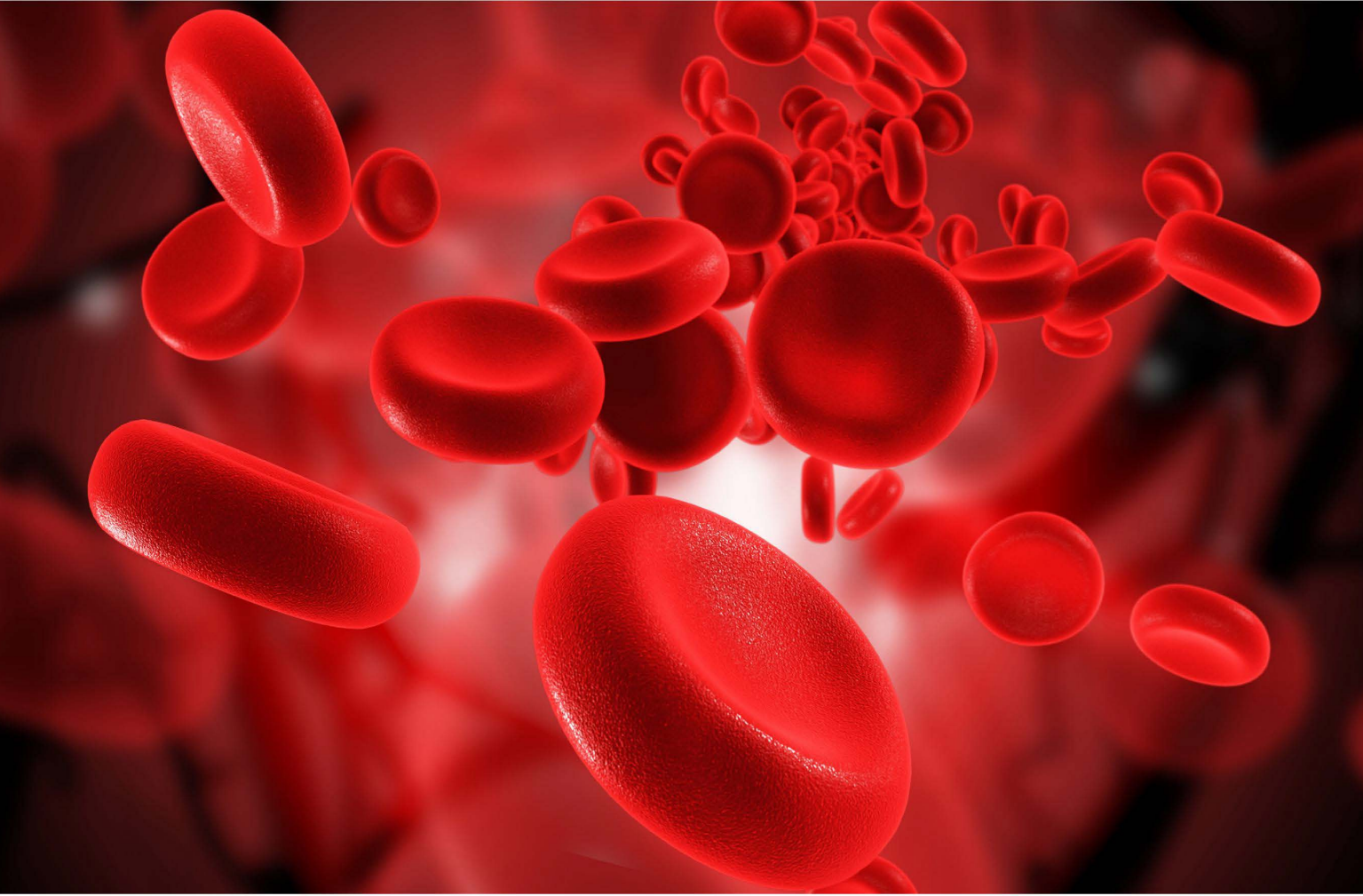
- I. maltaz,
- II. enterokinaz,
- III. lipaz,
- IV. nükleaz

enzimlerinden hangileri salgılanabilir?

- A) I ve II
- B) I ve III
- C) I ve IV
- D) II ve III
- E) III ve IV

ÜNİTE 18

DOLAŞIM VE VÜCUDUN SAVUNULMASI



MİKRO KONULAR

46. Mikro Konu: Dolaşım Sistemi

47. Mikro Konu: Vücudun Savunulması

46. Mikro Konu:

DOLAŞIM SİSTEMİ

İnsanda lenf dolaşımı ve kan dolaşımı olmak üzere iki çeşit dolaşım görülür.

Lenf Dolaşımı

Lenf dolaşım sisteminde;

- ✓ lenf sıvısı (akkan),
- ✓ lenf düğümleri,
- ✓ lenf damarları
(lenf topları ve lenf kılcalı) bulunur.
- Lenf kılcallarının geçirgenliği fazla olup uçları kapalıdır.
- Lenf damarlarının içinde kapakçıklar bulunur.
- Lenf damarlarında lenfin akışı şu etkenlere bağlıdır:
 - ✓ Lenf damarlarındaki tek yönlü açılan kapakçıkların etkisi
 - ✓ Lenf damarlarının çevresindeki kasların hareketi
 - ✓ Kalbin kulakçıklarının geri emme basıncı

Lenfin Özellikleri

- Alyuvar bulunmaz.
- Lenf renksizdir.
- Oksijen taşımaz.
- Lenf pompalanmaz.
- Lenf akışı yavaştır.

Lenf Dolaşımının Görevi

- Doku sıvısının fazlasını ve proteinleri kan dolaşımına geri döndürür.
- Yağların sindirim ürünlerinin bağırsaklardan emilerek kan dolaşımına katılmasını sağlar.
- Bağışıklık sisteminde görev alır.

A. Kalbin Yapısı ve Çalışması

Kalp, göğüs kemiğinin arkasında, göğüs boşluğu içinde iki akciğer arasında yer alır. Kalp bir yumruk büyüklüğünde olup yaklaşık 300 g ağırlığındadır.

Kalbin Tabakaları

Kalp dıştan içe doğru perikard, myokard ve endokard olmak üzere üç tabakadan meydana gelir.

Kalbin tabakaları	Yapısı	İşlevi
1. Perikart (dış tabaka)	• Kalbin dış yüzeyini örter • Bağ dokudan yapılıdır. • Çift yapraklıdır. • Yaprakları arasında sıvı bulunur.	• Kalbin çalışmasını kolaylaştırır. • Kalbi dış etkilere korur.
2. Miyokard (orta tabaka)	• Çizgili kas yapısındadır. • Bu kaslı yapı karıncıklarda kalın, kulakçıklarda incedir. • Sol karıncık duvarı, sağ karıncık duvarına göre daha kalındır.	• Kalbin bir pompa gibi çalışmasını sağlar. • İstemsiz çalışır.
3. Endokard (iç tabaka)	• Kalbin iç yüzeyini örter. • Tek sıralı epitel dokudan oluşur.	• Kaygan bir yapıda olduğu için aşınmayı önler ve kanın akışını kolaylaştırır.

Kan Dolaşımı

Kan dolaşım sisteminde;

- ✓ Kan,
- ✓ Kalp,
- ✓ Kan damarları
(Atardamar, toplardamar ve kılcal damar) bulunur.
- Kan kılcallarının geçirgenliği azdır.
- Bazı toplardamarlarda kapakçıklar bulunur.
- Kan akışı, kan basıncı gibi etkenlerle olur.
(Toplardamarlarda, kapakçıklar, iskelet kaslarının hareketi, kulakçıkların gevşemesi vb.)

Kanın Özellikleri

- Alyuvar bulunur.
- Oksijen taşır.
- Kan akışı hızlıdır.
- Kan, kırmızı renklidir.
- Kan, pompalanır.

Kan Dolaşımının Görevi

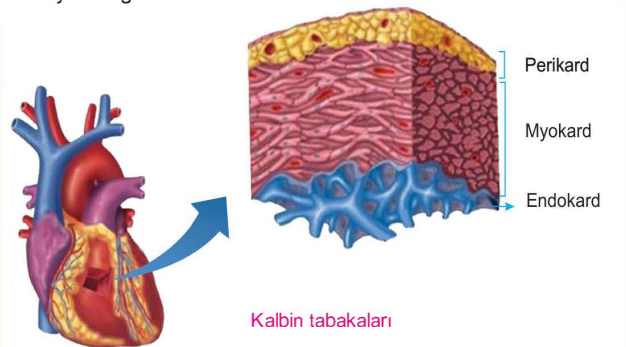
- Dokulara besin ve O₂ taşır. Dokularda oluşan atık maddeleri vücuttan uzaklaştırır.
- Vücut ısısının düzenlenmesinde rol alır.
- Bağışıklık sisteminde rol alır.
- Vücutta pH, su ve tuz dengesinin düzenlenmesinde rol alır.



BİLGİ

Kan ve lenf dolaşımının ortak özellikleri

- ✓ Besinlerin ve proteinlerin taşınmasında rol alır.
- ✓ Akyuvar içerdiklerinden vücut savunmasında rol alır.
- ✓ Vücutta kararlı bir iç ortamın (homeostasi) oluşmasını sağlar.



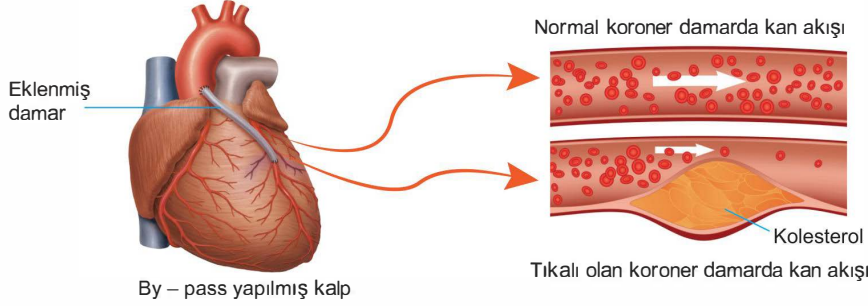
SONUÇLANDIRILIM

Kalbin çalışması, myokard tabakasındaki çizgili kasların çalışmasına bağlıdır.

Kalbin Beslenmesi

- Kalbin beslenmesi koroner damarlarla olur.
- Koroner damarlar, aort kökünden çıkarak kılcallara ayrılıp, kalbin koni şeklindeki uç kısmına uzanır.
- Koroner damarlardaki oksijence zengin kan, kalbin hücrelerini besler.
- Koroner damarlar, kolesterol birikimi ile tıkanırsa kalp gereksinim duyduğu besin ve oksijeni alamaz. Bu durumda kalp kanı vücuda pompalayamaz.

Aşağıdaki şekillerde, koroner damarın tıkanması durumunda kanın akış durumu ve yapılan by-pass ameliyatı şematik olarak gösterilmiştir.



Koroner damarlar tıkanığında, bacadan alınan damarın, bir ucu aort köküne, diğer ucu ise tıkanan kısmın uca yakın bölümüne köprü olacak şekilde dikilir. Bu eklenen yeni damar, kalbin beslenemeyen bölümünü kanla besler.

Kalbin İç Yapısı

İnsanda kalp dört odacıktan oluşur. Bu odacıklardan üstte olan ikisi kulakçık (atrium), altta olan diğer ikisi ise karıncık (ventrikül) adını alır. Sol kulakçık ve sol karıncıkta oksijence zengin kan; sağ kulakçık ve sağ karıncıkta ise karbondioksitçe zengin kan bulunur. Kulakçıklar ile karıncıklar arasında ve atardamarların karıncıktan çıktığı noktada kapakçıklar bulunur. Bu kapakçıklar üç çeşittir.

1. Üçlü Kapakçık (Triküspit)

- ✓ Sağ kulakçık ile sağ karıncık arasındaki kapakçıktır.
- ✓ Kanın, sağ karıncıktan sağ kulakçığa geri dönmesini engeller.

2. İkilili Kapakçık (Biküspit = Mitral)

- ✓ Sol kulakçık ile sol karıncık arasındaki kapakçıktır.
- ✓ Kanın sol karıncıktan sol kulakçığa geri dönmesini engeller.

3. Yarım Ay Kapakçıkları (Semilunar)

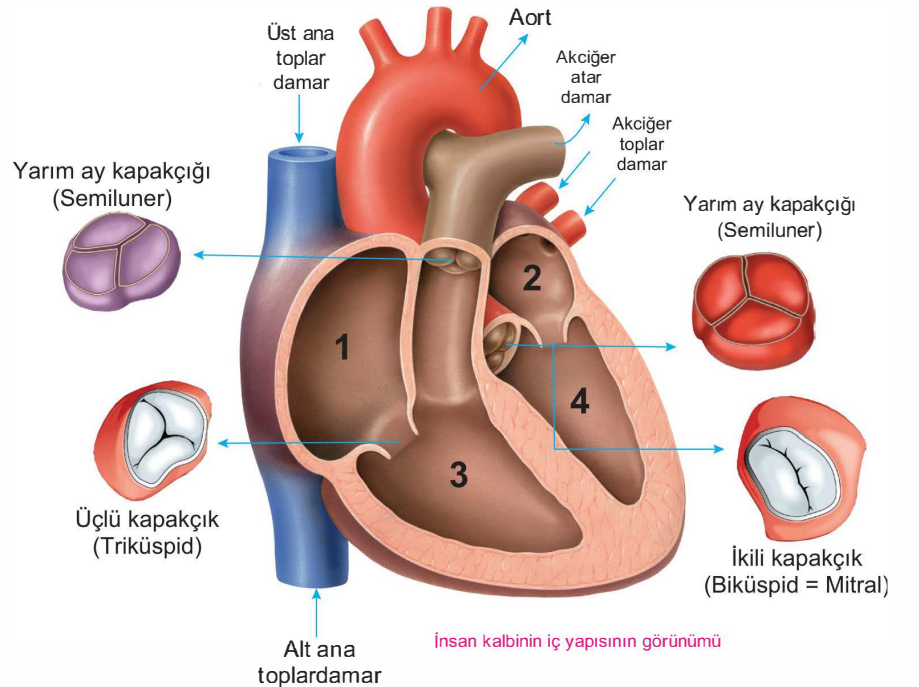
- ✓ Karıncıklardan çıkan atardamarların çıkış bölgesinde bulunur.
- ✓ Kalpten atardamarlara pompalanan kanın, kalbe geri dönmesini engeller.

UYARI

Bu kapakçıklardan ikilili kapakçık ile üçlü kapakçık açıldığında; yarım ay kapakçıkları kapanır. Yarım ay kapakçıkları açıldığında ise ikilili ve üçlü kapakçıklar kapanır.

UYARI

Sol karıncıktaki miyokard tabakası, sağ karıncıktaki miyokard tabakasına göre daha kalın olduğundan, aort atardamarındaki kan basıncı, akciğer atardamarındaki kan basıncından daha yüksektir.



İnsan kalbinin iç yapısının görünümü

Kalbin Çalışması

Kalp bir emme - basma pompası gibi çalışarak, kasılıp gevşer. Kalbin kasılmasına sistol; gevşemesine ise diastol adı verilir.

Bir kalp atışı; kulakçık sistolü, karıncık sistolü ve kalbin diastölü evrelerini kapsar ve yaklaşık 0,85 sn sürer.

1. Kalbin Diastölü

- Kulakçık ve karıncıkların gevşemesidir.
- Kan, ana toplardamardan gelerek kulakçıklara dolar.
- 0,40 saniye sürer.

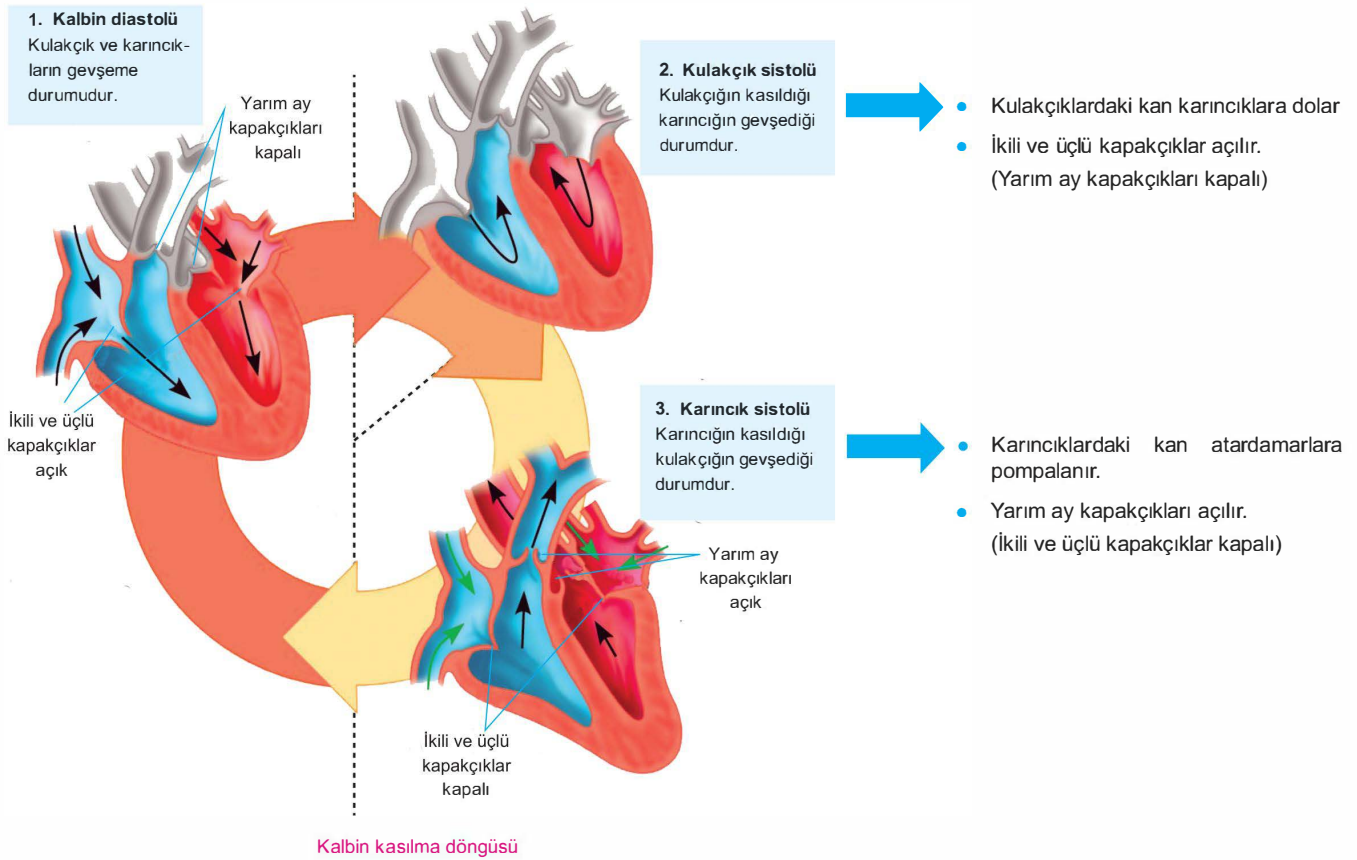
2. Kulakçık Sistolü

- Kulakçığın kasıldığı, karıncığın gevşediği durumdur.
- Kan karıncıklara dolar.
- 0,15 saniye sürer.

3. Karıncık Sistolü

- Karıncığın kasıldığı, kulakçığın gevşediği durumdur.
- Karıncıklardaki kan atardamarlara pompalanır.
- 0,30 saniye sürer.

Bu evreler bir kalp döngüsü oluşturur. Kalp döngüsü; kalbin kanı bir kez pompalayıp tekrar kanla dolmasına denir.



Kalbin Çalışmasına Bağlı Olarak Gerçekleşen Bazı Olaylar

Nabız

Kalbin ritmik olarak kasılıp gevşemesine bağlı olarak, atardamarlarda oluşan basınç dalgalarıdır. Yetişkin bir insanın kalbi, dakikada yaklaşık 70 - 80 kez atar.

Tansiyon

Kanın, atardamar duvarına yaptığı basınçtır. Karıncıkların kasılması ile atardamar duvarına yapılan basınç (120 mmHg) büyük tansiyon; karıncıklar gevşerken atardamar içindeki kanın damar duvarına yaptığı basınç (80 mmHg) ise küçük tansiyon olarak adlandırılır.

Kalbin Çalışmasının Kontrolü

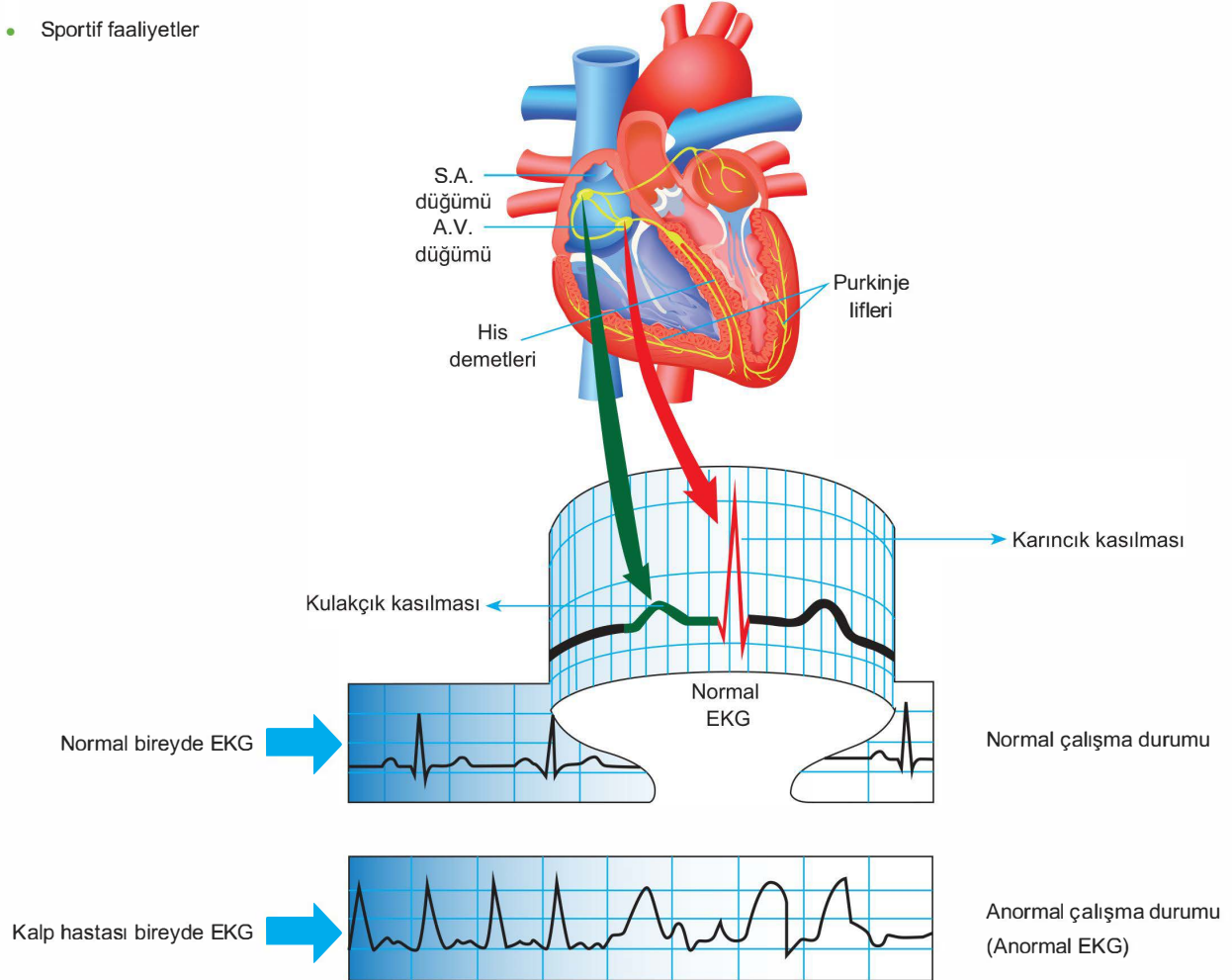
- Kalbin çalışması; kalbin içindeki SA ve AV düğümleri, sempatik sinirler, hormonlar ve bazı kalp dışındaki faktörler tarafından düzenlenir.
- Kalbin kulakçığında bulunan SA (sinoatrial) düğümü ritmik sinyaller çıkararak, hem kulakçığın kasılmasını sağlar, hem de kulakçık ile karıncıklar arasında bulunan AV (atrioventriküler) düğümünün uyarılmasını sağlar.
- Sinyaller AV düğümünden çıkarak sırasıyla his demetleri ve purkinje lifleri aracılığı ile karıncıklara ulaşarak karıncıkların kasılmasını sağlar.

Kalbin Çalışmasını Hızlandıran Faktörler

- Sempatik sinir uyarısı (sempatik sinirden salgılanan adrenalin)
- Tiroit bezinden salgılanan tiroksin hormonu
- Kandaki karbondioksit miktarının artışı
- Ateşli hastalıklar
- Ortam sıcaklığının azalması
- Beyine giden damarlardaki oksijenin aşırı azalması
- Kandaki nikotin ve kafein artışı
- Sportif faaliyetler

Kalbin Çalışmasını Yavaşlatan Faktörler

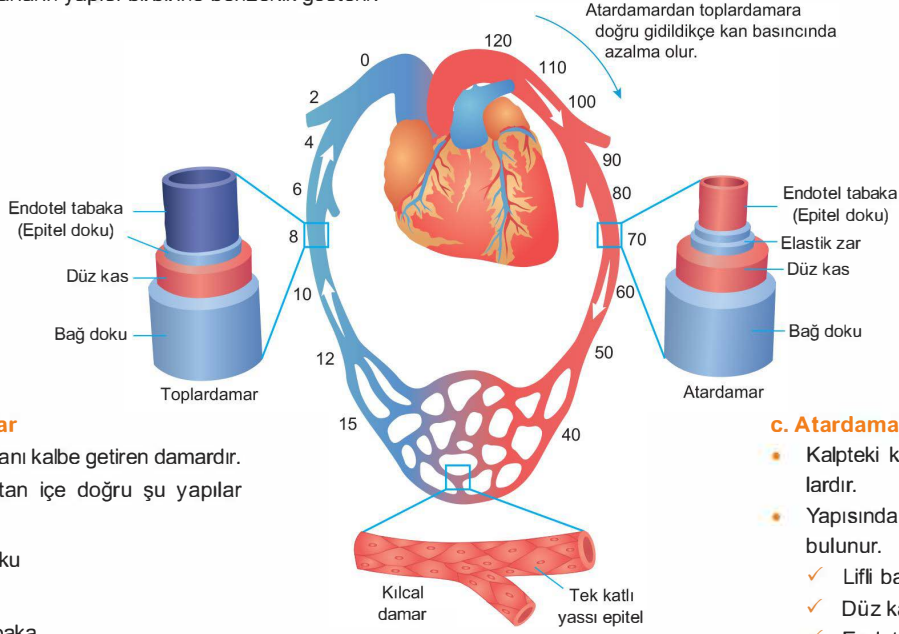
- Parasempatik sinir (vagus siniri) uyarısı ile salgılanan asetil kolin kalp atımını yavaşlatır.
- Vücut ısısının azalması.
- Ortam sıcaklığının belirli orandaki artışı.
- Ca^{++} gibi minerallerin eksikliği



EKG (elektrokardiyogram) kalpteki elektriksel olaylar hakkında bilgi verebilir.

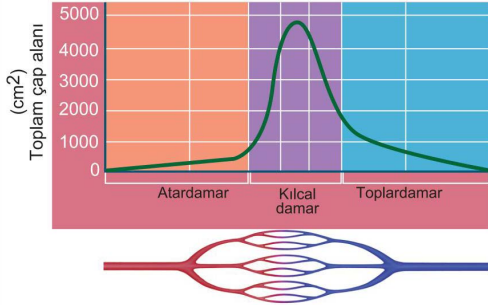
B. Kan Damarları

Atardamar, toplardamar ve kılcal damar olmak üzere üç çeşit kan damarı bulunur. Tüm kan damarlarının iç yüzeyi tek katlı yassı epitelden oluşur. Atar ve toplardamarların yapısı birbirine benzerlik gösterir.



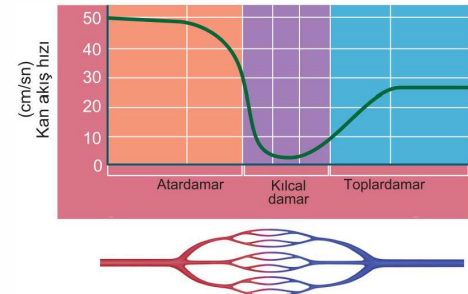
a. Toplardamarlar

- Organlardaki kanı kalbe getiren damardır.
- Yapısında dıştan içe doğru şu yapılar bulunur:
 - ✓ Lifli bağ doku
 - ✓ Düz kas
 - ✓ Endotel tabaka (Tek katlı yassı epitelden oluşur.)
- Kan basıncı düşüktür.
- Genellikle karbondioksitçe zengin kan taşır. (Akciğer toplardamarı hariç)
- Toplam çap alanı atardamarlardan fazladır.
- Kanın akışı yavaştır.



Toplam çap alanının büyükten küçüğe doğru sıralanışı:

Kılcal damarlar > Toplardamarlar > Atardamarlar

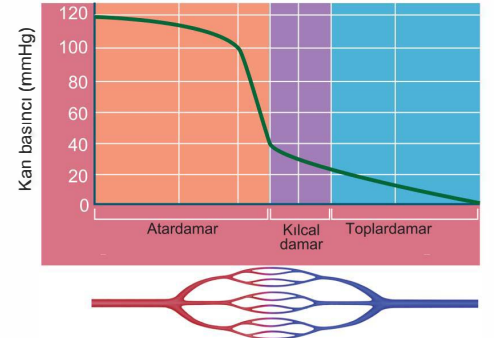


Kan akış hızının büyükten küçüğe doğru sıralanışı :

Atardamarlar > Toplardamarlar > Kılcal damarlar

c. Atardamarlar

- Kalpdeki kanı organlara götüren damarlardır.
- Yapısında dıştan içe doğru şu yapılar bulunur:
 - ✓ Lifli bağ doku (Duvarı kalın)
 - ✓ Düz kas (Duvarı kalın)
 - ✓ Endotel tabaka (Tek katlı yassı epitelden oluşur.)
- Kan basıncı yüksektir.
- Genellikle oksijençe zengin kan taşır. (Akciğer atardamarı hariç).
- Toplam çap alanı en azdır.
- Kanın akışı en hızlıdır.



Kan basıncının büyükten küçüğe doğru sıralanışı :

Atardamarlar > Kılcal damarlar > Toplardamarlar



NOT

Bir damarın çap alanının büyükten küçüğe doğru sıralanışı:

Toplardamar > Atardamar > Kılcal damar

Damarların içinde bulunan toplam kan miktarı yönüyle büyükten küçüğe doğru sıralanışı

Toplardamar > Atardamar > Kılcal damar

% 64

% 13

% 7

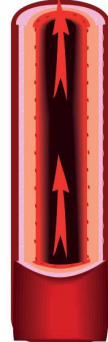
Damarlarda Kanın İlerleyişi

a. Atardamarlarda Kanın İlerleyişi

Atardamarlarda kanın ilerleyişi şu etkenlere bağlıdır:

- Karıncık kasılmasıyla oluşan kan basıncı etkisi
- Damar duvarındaki düz kasların kasılması
- Arkadan gelen kanın öndekini itmesi
- Kalpten aşağıya doğru inen damarlarda yer çekimi etkisi

Kanın akış yönü



Atardamar

Kanın akış yönü



Toplardamar

b. Toplardamarlarda Kanın İlerleyişi

Toplardamarlarda kanın ilerleyişi şu etkenlere bağlıdır:

- Kan basıncı etkisi
- Damar duvarındaki düz kasların kasılması
- Toplardamarların çevresindeki iskelet kaslarının kasılması
- Kulakçıkların gevşeme durumuna geçmesiyle oluşan emme basıncı
- Üst ana toplardamarda yer çekimi etkisi
- Kalbin alt tarafında yer alan organlardaki toplardamarlarda tek yönlü açılan kapakçıkların bulunması

C. Küçük ve Büyük Kan Dolaşımı

İnsanda kan dolaşımı küçük kan dolaşımı ve büyük kan dolaşımı olarak iki kısımda incelenir.

a. Küçük Kan Dolaşımı

- Kalpteki oksijence fakir kanın, akciğere gidip oksijence zenginleşerek yeniden kalbe gelmesidir.
- Bu olay sırasında kan şu yolu izler:

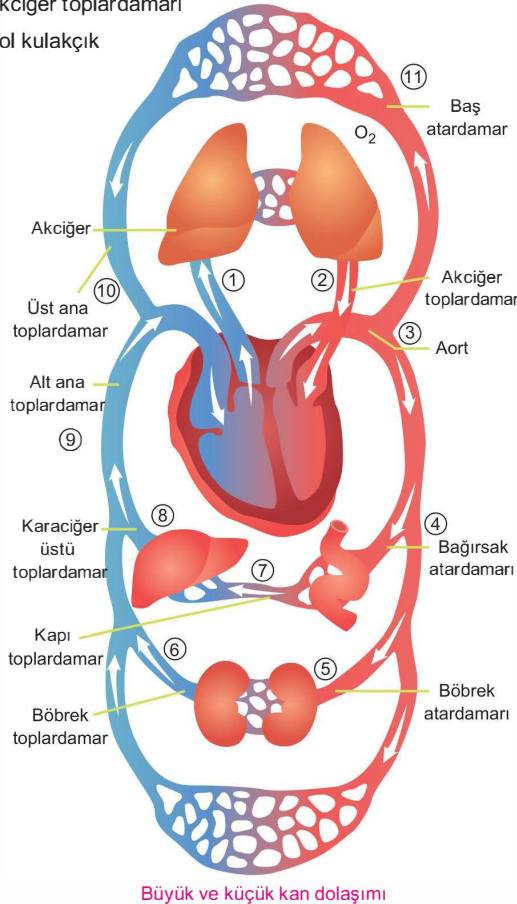
- Sağ karıncık
- Akciğer atardamarı
- Akciğer
- Akciğer toplardamarı
- Sol kulakçık

- Göğüs bölgesi iç basıncının değişmesi

b. Büyük Kan Dolaşımı

- Kalpteki oksijence zengin kanın, atardamarlarla tüm organlara gittikten sonra, oksijence fakirleşerek toplardamarlarla yeniden kalbe gelmesidir.
- Bu olay sırasında kan şu yolu izler:

- Sol karıncık
- Aort
- Atardamarlar
- Vücut organları
- Toplardamarlar
- Ana toplardamarlar
- Sağ kulakçık



Büyük ve küçük kan dolaşımı



SONUÇLANDIRILIM

Yandaki şekilde numaralandırılmış damarlarla ilgili şu yorumları yapabiliriz:

- Karbondioksit miktarının en fazla olduğu damar 1'olu damardır.
- pH'ın en düşük olduğu damar 1'olu damardır.
1. ve 2. damarlarda üre miktarları eşittir.
- 2, 3, 4, 5 ve 11. damarlardaki kanın bileşimi yaklaşık olarak eşittir.
7. ye göre 8. damarda üre miktarı daha fazladır. (Karaciğer amonyağı üreye çevirir.)
5. ye göre 6. damarda üre miktarı daha azdır.
- 5'nolu damarda işaretlenen bir alyuvar 2'nolu damara gelinceye kadar, sırasıyla böbrek, kalp ve akciğerden geçer.
- Kan, akciğer kılcallarından geçerken, kanın oksijen miktarında artış olur.
- 6.ya göre 8. damarda üre miktarı daha fazladır.
- Kan basıncı en yüksek damar 3'olu damardır.

D. Kan Doku

Kan doku, kan hücreleri ve plazmadan oluşur. Bir insandan alınan kan, tüpe konulup santrifüj edildiğinde, tüpün dip kısmında kan hücreleri, üst yüzeyde ise sıvı olan plazma yer alır. Aşağıdaki tabloda kan dokunun bileşenleri ve görevleri verilmiştir.

Kan Hücreleri	Görevleri ve Özellikleri	Kaynak	Plazmadaki maddeler	Görevi	Kaynak
Alyuvarlar (Eritrosit)	- Hemoglobin içerir. - Oksijen ve karbondioksit taşır. - Kan pH'sini tamponlar.	Kırmızı kemik iliği	(%90-92) Su	- Madde taşıma - Madde çözücü - Kan hacminin korunması	İnce bağırsaktan emilme
Granüllü akyuvarlar Bazofil Eozinofil Nötrofil	Fagositoz yapmazlar. - Histamin ve heparin üretir. - Histamin kılcalların geçirgenliğini artırır. - Heparin kanın damar içinde pıhtılaşmasını önler. Fagositoz yetenekleri zayıftır. - Alerjik reaksiyonlarda ve parazit enfeksiyonlarında etkilidir. Mikropları fagositozla yok ederler. - Enfeksiyonda sayıları artar. - Kanda en fazla olan akyuvar çeşididir. Özgül bağışıklık sağlarlar. - En küçük akyuvarlardır. - T lenfosit ve B lenfosit olmak üzere iki çeşittir. - T lenfosit hücresel bağışıklık, B lenfosit sıvısal bağışıklık sağlar.	Kırmızı kemik iliği	(%7) Plazma proteinleri	- pH düzenleme - Kanın ozmotik basıncını düzenleme - Kanın pıhtılaşması - Savunma	Karaciğer
Granülsüz akyuvarlar Lenfosit Monosit	- En büyük akyuvarlardır. - Kılcallardan doku sıvısına geçerek makrofajlara dönüşür. - Fagositoz yetenekleri yüksektir.		(%1) Mineraller Na, K, Ca, Cl, Mg, HCO ₃ ⁻	- Ozmotik denge - pH düzenlemesi - Zar geçirgenliği - Metabolizmaya yardımcı	İnce bağırsaktan emilme
Kan pulcukları (Trombosit)	Kanın pıhtılaşmasında rol alırlar.	Kırmızı kemik iliği.	Solunum gazları	- Hücre solunumu - pH düzenlemeye yardımcı	Akciğer, dokular
			• Oksijen		
			• Karbondioksit		
			Besinler	Hücreler için besin ve yapı maddeleridir.	İnce bağırsaktan emilme
			• Yağ asiti		
			• Glikoz		
			• Amino asit		
			Üre	Azotlu atıklar	Karaciğer
			Hormonlar	Metabolizmaya yardımcı	Salgı bezleri, İnce bağırsaktan emilme
			Vitaminler		

Kan Hücrelerini Karşılaştıralım

Alyuvarlar (Eritrosit)

- Çekirdeksizdir.
- Oksijensiz solunum yapar.
- Kırmızı renklidir.
- Aktif hareket görülmez.
- 1 mm³ de 4–5 milyon bulunur.
- Ömürleri 120 gündür.

Akyuvarlar (Lokosit)

- Çekirdekli.
- Oksijenli solunum yapar.
- Renksizdir.
- Aktif hareket görülür.
- 1 mm³ de 8–10 bin bulunur.
- Ömürleri yaklaşık 4 saat ila 4 gündür.

Kan pulcukları (Trombosit)

- Çekirdeksizdir.
- Oksijensiz solunum yapar.
- Renksizdir.
- Aktif hareket görülmez.
- 1 mm³ de 150–400 bin bulunur.
- Ömürleri 7–10 gündür.

E. Kan ile Doku Sıvısı Arasında Madde Alış Verişi

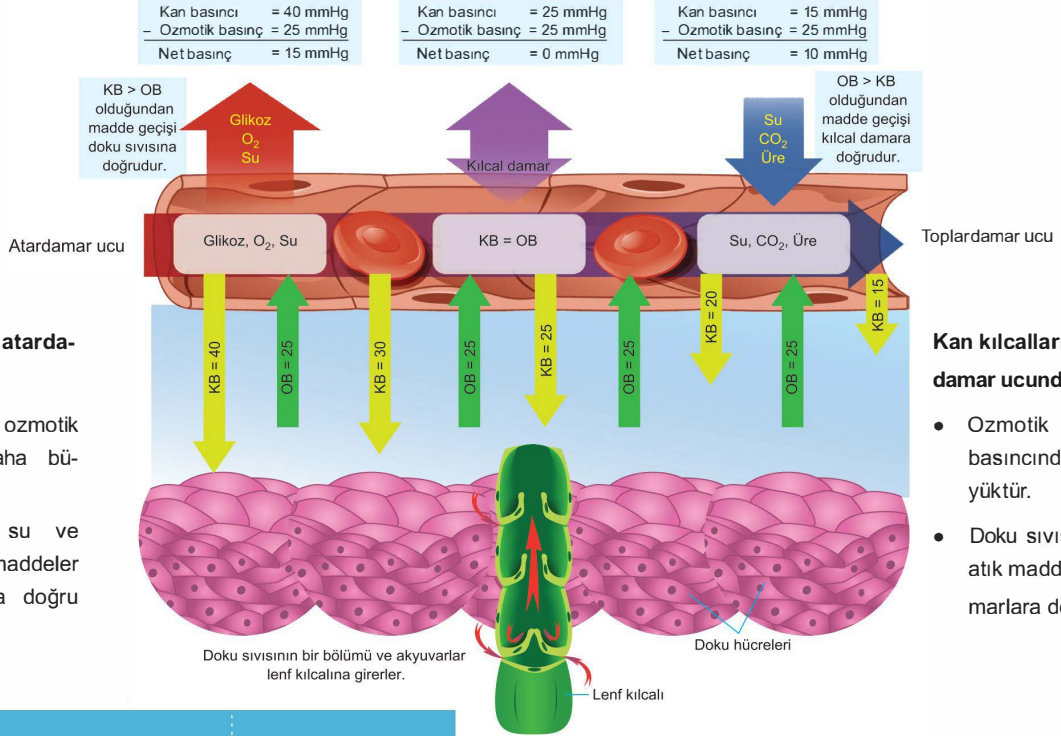
Kılcallarda madde alışverişinde iki etkili güç vardır.

1. Kan basıncı (KB)

- Kan basıncı, kılcalların atardamar ucundan toplardamar ucuna doğru giderek azalır. (Atar ucunda 40, toplar ucunda 15 mm Hg)
- Kan basıncı, kandaki maddeleri kılcal damardan doku sıvısına doğru iten bir güçtür.

2. Ozmotik Basınç (OB)

- Kanın ozmotik basıncı, kan proteinlerine (Albümin, globulin vb.) bağlı olarak ortaya çıkar.
- Ozmotik basınç, doku sıvısını kılcal damarın içine doğru çeken bir güçtür.
- Ozmotik basınç, kılcal kan damarları boyunca sabit olarak alınır.

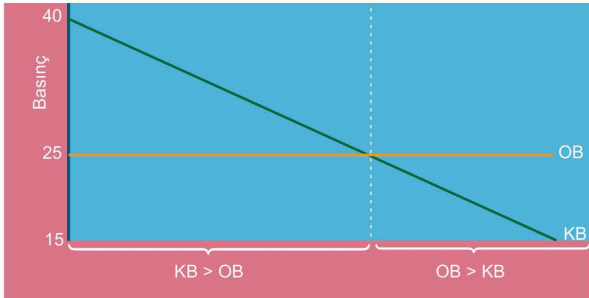


Kan kılcallarının atardamar ucunda:

- Kan basıncı ozmotik basınçtan daha büyüktür.
- Kılcallardaki su ve çözünmüş maddeler doku sıvısına doğru geçer.

Kan kılcallarının toplardamar ucunda:

- Ozmotik basınç kan basıncından daha büyüktür.
- Doku sıvısındaki su ve atık maddeler kılcal damarlara doğru geçer.



Kılcal damar boyunca kan basıncı ve ozmotik basınç arasındaki ilişki



UYARI

- ✓ Kılcal damarlarda hem süzülme hem de geri emilme olur.
- ✓ Kılcalların atar ucundan doku sıvısına geçen sıvının 3/4 ü toplar kılcalına, 1/4 ü ise lenf kılcalına geçer. Bu sayede doku sıvısının artışı önlenir.



ÖDEM

- Doku sıvısının aşırı artışıdır.
- Ödemin oluşmasının nedenleri şunlardır:
 - Kan basıncının aşırı artışı
 - Kan proteinlerinin azalması
 - Toplardamar ve lenf kılcallarının tıkanması
 - Kılcalların geçirgenliğinin artması (enfeksiyon ve yarılarda gerçekleşebilir.)



ŞOK

- Dokuların aşırı sıvı kaybetmesidir.
- Şokun oluşmasının nedenleri şunlardır:
 - Kan basıncının aşırı azalması
 - Aşırı kan kayıpları, şiddetli sıcaklığa bağlı aşırı su kayıpları
 - Uzun süre devam eden ishal ve kusmalar ile aşırı sıvı kayıpları.
- Şoka giren bir insanda sinir hücreleri oksijensiz kalıp ölebilir.
- Şok durumundaki bir insanda iskelet kasları oksijensiz solunum yaptığından kanda aşırı laktik asit birikimi olur.

F. Kanın Pıhtılaşması

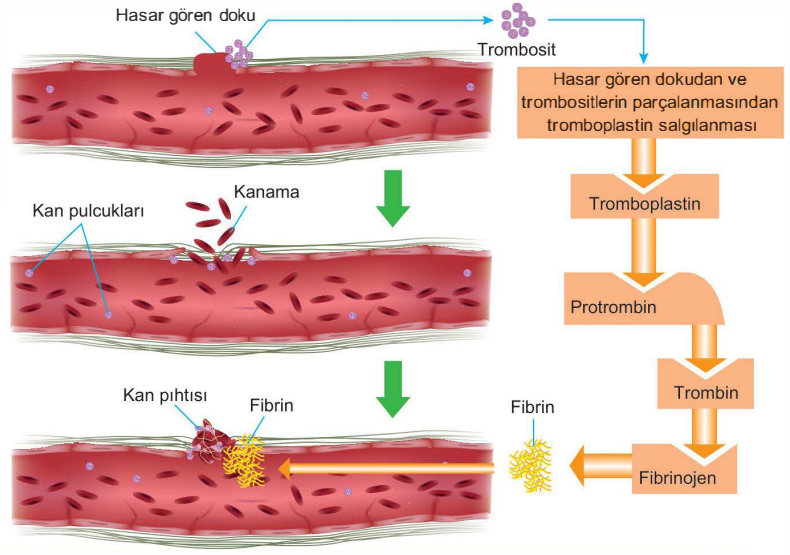
Pıhtılaşma: Kan akışı olan bir yarada, fibrinojenlerin lifli proteinlere (*fibrin*) dönüşerek yarada tıkaç oluşturup kan akışını durdurmasıdır. Kanın pıhtılaşması, omurgalılarda ve bazı omurgasızlarda görülebilir.



BİLGİ

Kanın Pıhtılaşmasını Etkileyen Faktörler

- Trombosit sayısı
- K vitamini miktarı
- Ca^{++} miktarı
- Sıcaklık
- Genetik faktörler



SONUÇLANDIRILIM

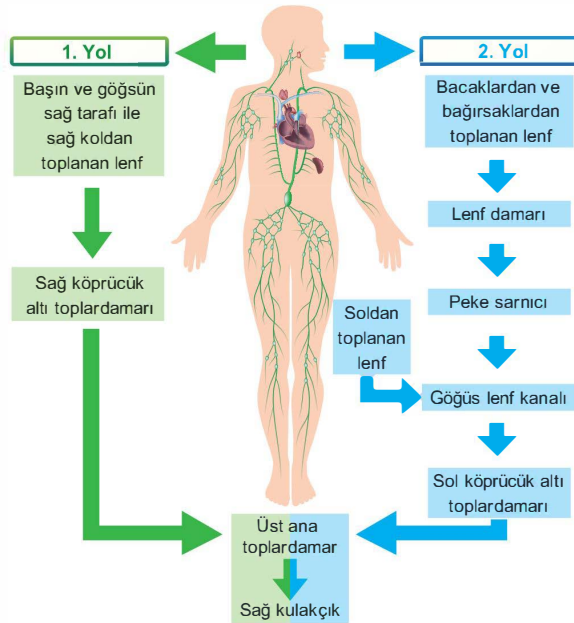
- Pıhtılaşmanın başlayabilmesi için, dokunun zedelenmesi ve trombositlerin parçalanması gerekir.
- Böylece tromboplastin maddesi salgılanarak pıhtılaşma başlar.
- Şırınga ile damarın içinden alınan kan, uygun ortamda pıhtılaşmaz; ancak zedelenmiş dokuya temas eden kan pıhtılaşır.
- Pıhtılaşmada kanın konulduğu kabın yüzeyi de etkilidir. Çünkü pürüzlü yüzeylerde trombositler parçalanır ve pıhtılaşma süreci başlar.

47. Mikro Konu:

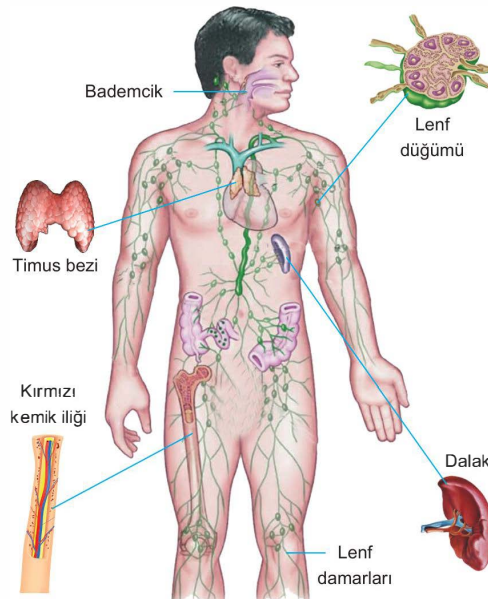
VÜCUDUN SAVUNULMASI

İnsan vücudu, hastalık etkenlerine karşı kendini korumak ve savunmak için çeşitli yapı ya da sistemlere sahiptir. Bunlar, kan dolaşımı, lenf dolaşımı, deri ve mukoz zarlar vb. dir.

İnsanda, doku sıvısının düzenlenmesinde lenf dolaşımı görev alır. Dokulardan toplanan lenf sıvısı iki yolla taşınarak kan dolaşımına katılır.



Lenf dolaşımının şematik görünümü



İnsanda bağışıklık sisteminde görev alan organlar

- İnsanda vücut savunmasında rol alan bazı lenfatik yapılar yandaki şekilde verilmiştir.
- Bu yapılardan bazıları akyuvarları üretirken bazıları da mikropların fagosite edildiği yapılardır.

Bağışıklık: Vücudu mikroplara karşı savunmak için gösterilen tepkidir.

Enfeksiyon: Mikropların vücutta çoğalmasına denir.

İnsan vücudunda mikroplara karşı genel savunma ve özgül savunma olmak üzere iki tip savunma bulunur.

A. Genel Savunma

- Sadece bir mikroba özgü değil, birçok mikrop çeşidine karşı oluşturulan savunmadır.
- Genel savunma; mikropların vücuda girişini engelleme ya da bu engeli aşan mikropları etkisiz hâle getirme şeklinde yapılır.
- Genel savunmaya doğal bağışıklık adı verilir.

Doğal Bağışıklık

- Vücudun mikroplara karşı doğuştan dirençli olmasıdır.
- Kalıtsaldır.
- Türe ve ırka özgüdür.

Örnek: İnsan vücudunun sığır vebası ve tavuk kolerası gibi enfeksiyöz hastalıklara karşı doğuştan dirençli olması.

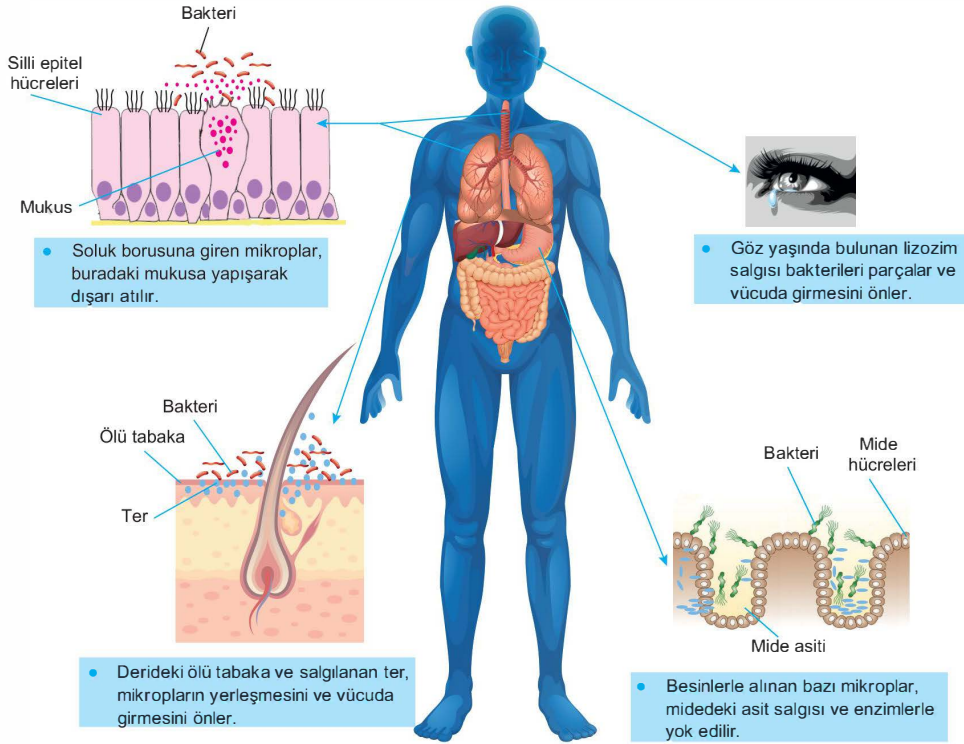
Doğal bağışıklık, savunmanın 1. ve 2. hattını oluşturan faktörlerle yapılır.

a. Savunmanın Birinci Hattı

Savunmanın ilk hattı, hastalık etkeninin vücuda girişini engellemeye yöneliktir.

Bu savunma hattında etkili olan yapılar ya da salgılar şunlardır:

- Deri, epitel doku gibi örtüler.
- Mukus, tükürük, gözyaşı, ter ve mide asiti salgıları.



İnsanda savunmanın 1.hattını oluşturan örtü ya da salgılar.

b. Savunmanın İkinci Hattı

Savunmanın birinci hattını geçerek hücrelere, kana ya da doku sıvısına giren mikroplara karşı yapılır.

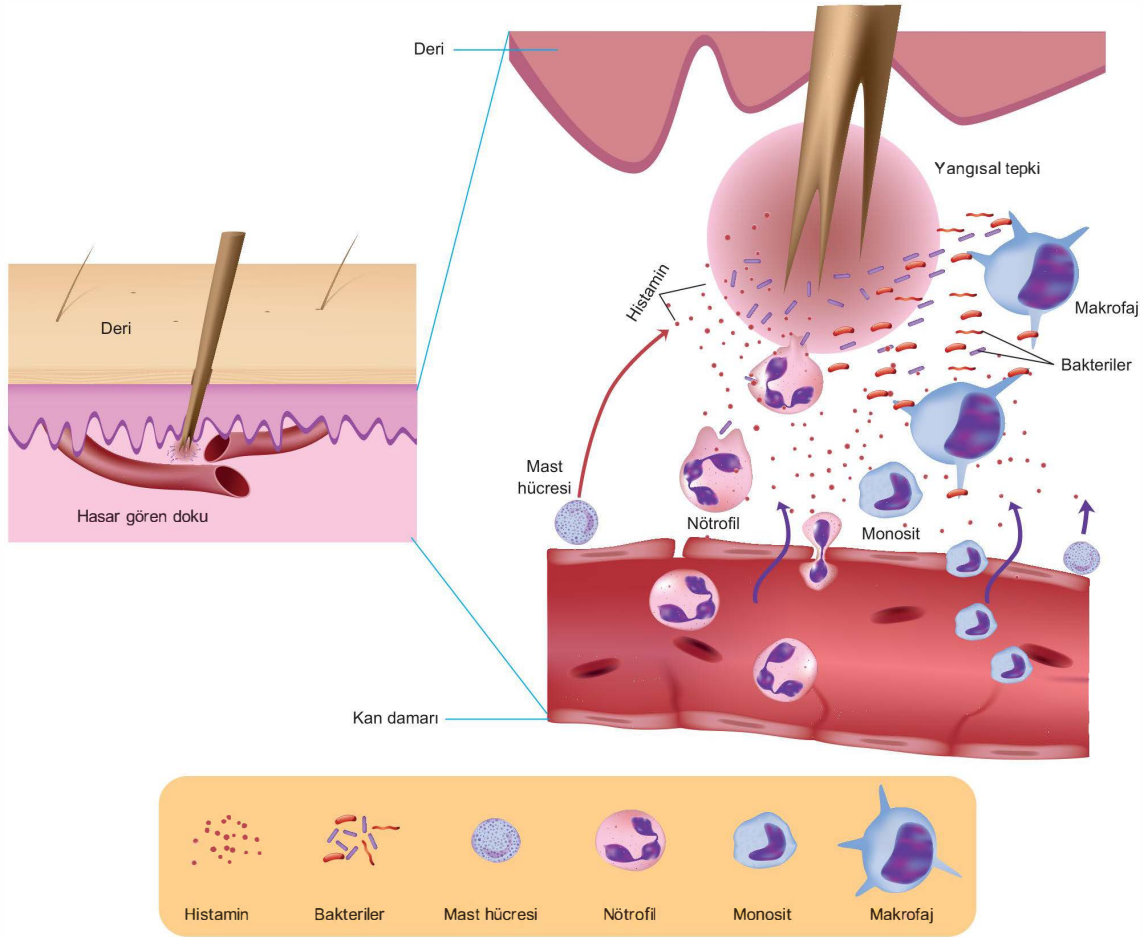
Yapılan bu savunmayı şöyle özetleyebiliriz.

- Antimikrobiyal proteinler (interferon) salgılanarak virüslerin çoğalmasını engelleyen proteinler üretilir.
- Akyuvarlar fagositoz olayı ile mikropları yutar.
- Doğal katil hücreler, lizozim enzimleri salgılayarak virüs bulaşmış hücreleri yok eder.
- İltihaplanma olur ve vücut ısısı yükselir. (Yangısal tepki)

İnsan vücudunda bir enfeksiyon sırasında şu olaylar gerçekleşir:

- Vücutta açılan bir yaradan mikroorganizmaların girmesi, bir yangısal tepkiye neden olur.
- Mast hücreleri ve bazofiller, histamin salgılayarak damar geçirgenliğini artırır.
- Monositler, kılcal damarlardan doku sıvısına geçer ve burada makrofajlara dönüşürler.
- Nötrofiller ve makrofajlar bakterileri fagositozla yakalayıp yok eder.

Hasarlı Dokuda meydana gelen savunmanın şematik açıklanması



Hasar gören dokuda savunmanın 2.hattı



SONUÇLANDIRILIM

Mikroorganizmaların hasar gören yerde toplanması durumunda ilk olay, damar geçirgenliğinin artması ve akyuvarların damar duvarlarından çıkarak hasar gören yerde toplanmasıdır.

B. Özgül Savunma

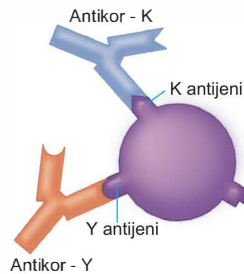
Belirli mikroorganizmalara ya da bunların toksinlerine, kanserleşmiş hücrelere ve canlıların proteinlerine karşı oluşturulan savunmadır. Özgül savunmada, lenfositlerin ürettiği antikorlar görev alır.



BİLGİ

Antijen

- Vücuda girdiğinde antikor oluşumuna neden olan maddedir.
- Yabancı proteinler, polenler, bakteriler, virüsler ve toksinlerdir.



Antikor

- Vücuda giren yabancı maddelere karşı oluşturulan savunma proteinleridir.
- Her antikor belirli bir antijene özgüdür.

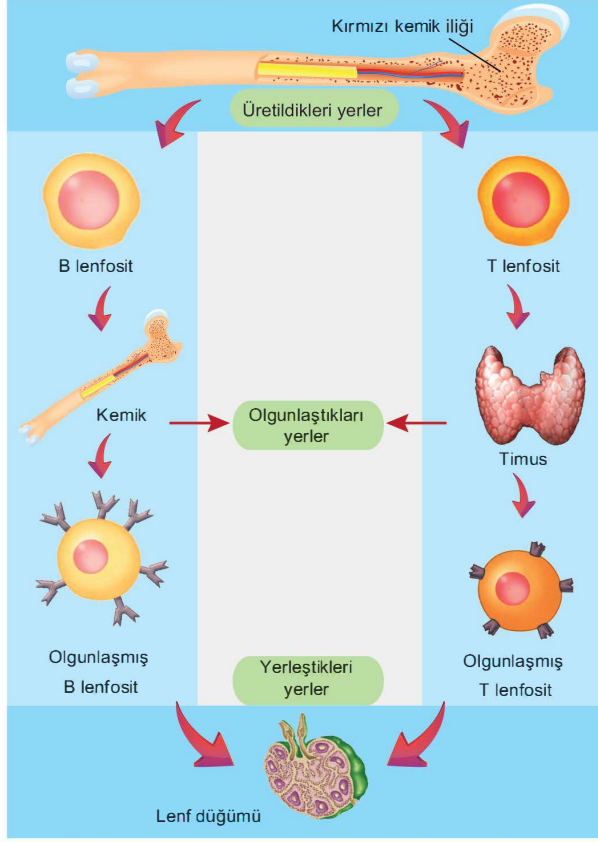
Savunmanın 1. ve 2. hattını geçen mikroorganizmalar vücut savunmasının üçüncü hattını oluşturan lenfositlerle karşılaşılır. İnsan vücudunda B lenfosit ve T lenfosit olmak üzere iki çeşit lenfosit bulunur.

B lenfositler

- Kırmızı kemik iliğinde üretilir.
- Kemik iliğinde olgunlaşır.
- Diğer lenfatik organlara giderek yerleşir.
- Antijenleri tanıma özelliğindedir.
- Antijen vücuda girdiğinde çoğalır.
- Antikor üreterek antijenleri yok eder.

Humoral (Sıvısal) Bağışıklık

- B lenfositleri ve antikorlarla sağlanan bağışıklıktır.
- Kan ve lenf sıvısı içindeki antikorlar daha çok serbest bakteriler, toksinler ve virüslere karşı savunma yaparlar.
- B lenfositlerin bazıları hafıza (bellek) hücrelerine dönüşür, bazıları ise antikor üreten plazma hücrelerine dönüşür.



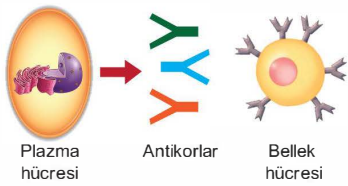
B ve T lenfositlerinin üretildiği ve olgunlaştığı yerler.

T lenfositler

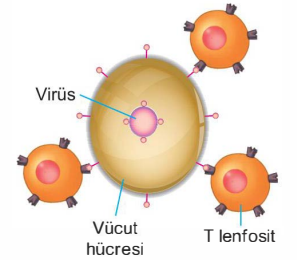
- Kırmızı kemik iliğinde üretilir.
- Timus bezinde olgunlaşır.
- Diğer lenfatik organlara giderek yerleşir.
- Antijenleri, makrofajlar yardımı ile tanıyabilir.
- Antijen vücuda girdiğinde çoğalır.
- Antijeni doğrudan temas ederek yok eder.

Hücresel Bağışıklık

- T lenfositleri ile sağlanan bağışıklıktır.
- T lenfositleri, vücut hücreleri içine girmiş bakteri, virüs ve parazit mantarlar üzerine etkilidir.
- Doku nakillerinde işlev yaparlar. Kanserli hücreler üzerine etkilidirler.



Plazma hücrelerinin ürettiği antikorlar bakteriye yapışarak makrofajların bakteriyi yutmasını kolaylaştırır.



T lenfositler, virüs ile enfekte olmuş hücreye yapışarak virüsü yok eder.

Kazanılmış Bağışıklık

- Savunmanın üçüncü hattını oluşturan lenfositlerle yapılan bağışıklıktır.
- Mikroorganizmalar vücuttaki doğal bağışıklık engellerini aştığında, bu mikroplara karşı lenfositler ve antikorlar tarafından özgül bağışıklık oluşturulur.
- Kazanılmış bağışıklık kalıtsal değildir.

Bu bağışıklık iki yolla kazanılır.

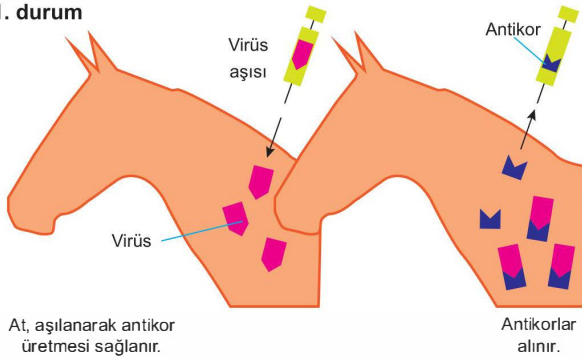
a. Pasif Bağışıklık

- Antikor içeren serumun hastaya verilmesi ile sağlanır.
- Serumun içindeki savunma proteinleri (Antikor) at ve sığırlardan elde edilir.
- At ve sığır gibi hayvanlarda, aşılamayla yeteri kadar antikor birikimi sağlandıktan sonra, bu antikorlar hayvanlardan izole edilerek, hasta insanlara verilir.

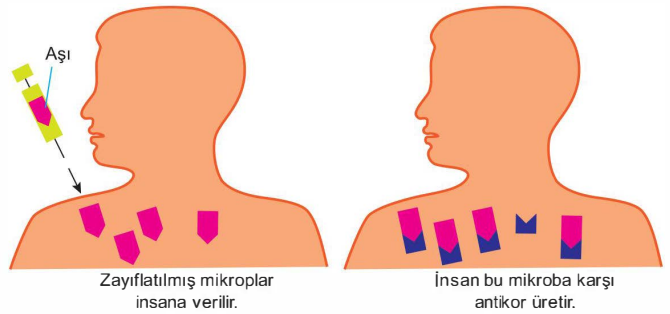
b. Aktif Bağışıklık

- Antijen içeren sıvının hastaya verilmesi ile sağlanır.
- Zayıflatılmış (hastalık gücünü kaybetmiş) mikroplar, azar azar kana verilir ve lenfositlerin uyarılması sağlanır.
- Uyarılan lenfositler, mikroplara karşı antikor üretir ve vücutta önceden antikor biriktirilir.
- Böylece vücut aynı mikrop etkeni ile yeniden karşılaştığında, bağışıklık cevabı daha kuvvetli ve hemen oluşur.

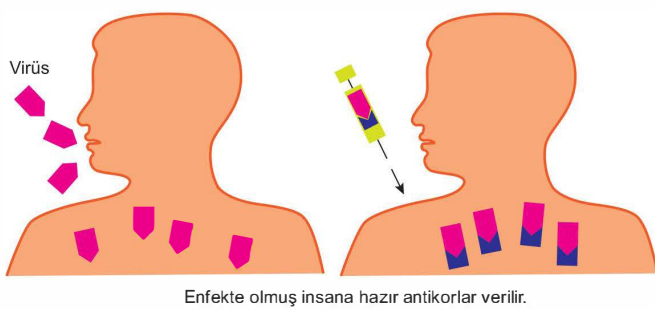
1. durum



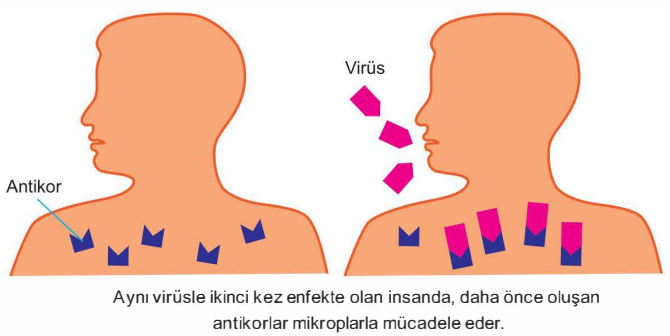
1. durum



2. durum



2. durum

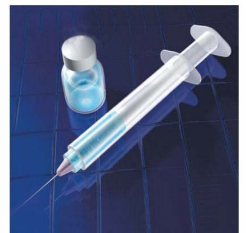


Serum

- Antikor içerir.
- Pasif bağışıklık sağlar.
- Etkisi hemen başlar.
- Etkisi kısa sürer.
- Hasta insana uygulanır.
- Tedavi edicidir.

Aşı

- Antijen içerir.
- Aktif bağışıklık sağlar.
- Etkisi geç başlar.
- Etkisi uzun sürer.
- Sağlam insana uygulanır.
- Koruyucudur.



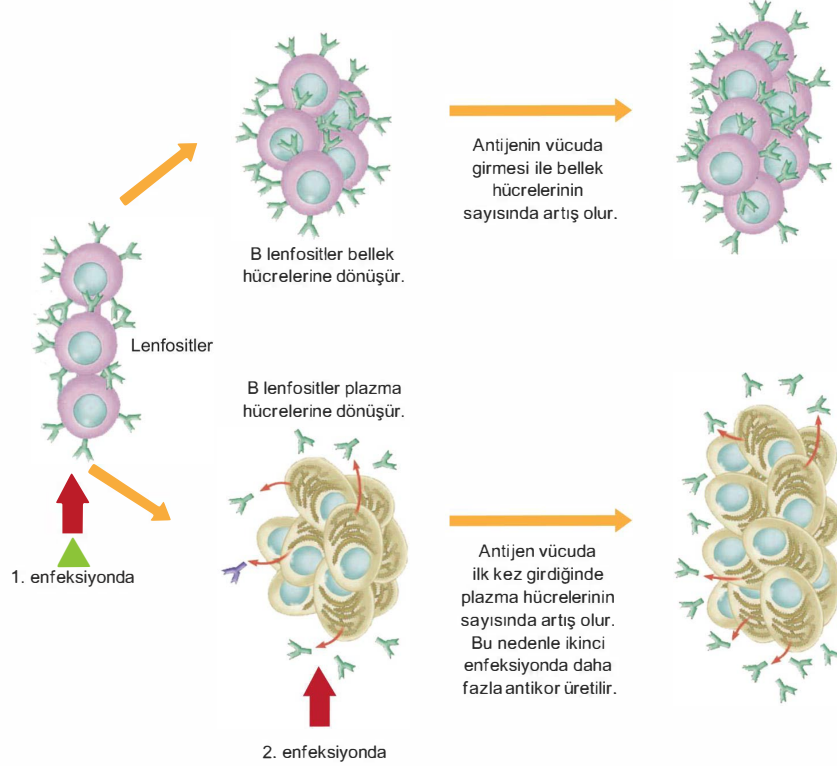
Vücutta Mikroplara Karşı Oluşan Tepkiler

Birincil Bağışıklık

- Antijen vücuda ilk kez girdiğinde, T ve B lenfositleri ile yapılan savunmadır.
- Bu savunmada antikor üretimi yaklaşık 7 gün sonra başlar.
- Lenfositlerin bir kısmı antijeni tanıyan bellek hücrelerine dönüşürken; bir kısmı ise antikor üreten plazma hücrelerine dönüşür.

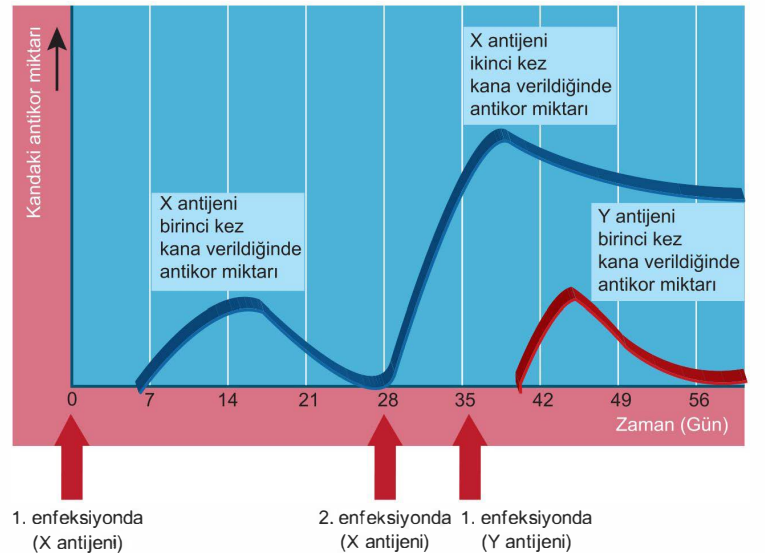
İkincil Bağışıklık

- Hemen antikor üretilerek daha güçlü yapılan savunmadır.
- Bellek hücreleri vücuda giren antijeni daha önceden tanıdığından, antikor üretimi hemen başlar.
- İkinci enfeksiyonda daha çok antikor üretilmesinin sebebi, ilk enfeksiyonda antikor üreten plazma hücrelerinin çoğalmasındandır.



Bir antijenin üst üste iki kez enfeksiyonunda plazma hücreleri, bellek hücreleri ve antikor miktarındaki değişim

- Yandaki grafikte görüldüğü gibi, antijenin 1. enfeksiyonundan yaklaşık 7 gün sonra antikor üretimi başlar. Aynı antijenin 2. enfeksiyonunda ise antikor üretimi hemen başlar ve daha fazla antikor üretilir.
- Bu noktada, başka bir antijen vücuda ilk kez verildiğinde ise bu antijene karşı antikor üretimi yine 7 gün sonra başlar.



Birincil ve ikincil bağışıklıkta, kandaki antikor miktarındaki değişim

C. Büyük ve Küçük Kan Dolaşımının Keşfi

İbn-i Nefis

Akciğer dolaşımı, kılcak dolaşımı ve koroner dolaşımı ilk keşfeden filozoftur.

Bu filozof yapmış olduğu araştırmalar sonucunda kalbin sağ ve sol karıncığı arasındaki duvarda herhangi bir deliğin bulunmadığını bu nedenle kalbin sağ tarafına gelen kanın akciğere gidip oksijenlendikten sonra kalbin sol karıncığına geldiğini keşfetmiştir. Bu dolaşım günümüzde küçük kan dolaşımı olarak isimlendirilmektedir.



D. Alerjide Bağışıklık Sisteminin Rölü

Alerjen: alerjik reaksiyona yol açan moleküllere **alerjen** denir.

Bağışıklık sistemi; vücuda giren veya vücutla temasta bulunan polen, virüs, bakteri, mantar ve parazit solucanlara kadar bir çok alerjeni tanıyıp sağlıklı vücut hücrelerinden ayırarak onları yok eder.



Ani olarak gelişen alerjik tepkiler vücuttaki kan damarlarının genişlemesine, kan basıncının ani olarak düşmesine, kan akışı ve solunumun durmasına hatta ölüme neden olabilir.

Örneğin, bazı insanlarda midye, penisilin ve arı zehiri gibi bir çok madde aşırı alerjik tepkiler oluşturup ölüme neden olabilir.

Alerji, bağışıklık sisteminin dış kaynaklı alerjenlere karşı aşırı duyarlı tepki verilmesi olarak tanımlanabilir.

Otoimmün hastalık ise içten gelen alerjenlere karşı oluşturulan anormal cevaplardan kaynaklanmaktadır.

E. Otoimmün Hastalık Örnekleri

Otoimmün hastalık; İnsanda bağışıklık sisteminin bazı dokuları antijen gibi algılayıp onlara karşı antikor oluşturarak savaşmaya başlaması ve onları yok etmeye çalışmasıdır.

1. Multipl Skleroz (MS)

Sinir hücrelerini saran miyelin kılıfın antijen olarak algılanması ve bağışıklık sistemi tarafından yok edilmesidir.



Sinir hücrelerindeki miyelin kılıf iltihabı

2. Behçet Hastalığı

Deri altı, göz ve beyin damarlarının iltihaplanmasına yol açan bağışıklık sistemi hastalığıdır.



Behçet hastalığı

3. Romatoid Artrit

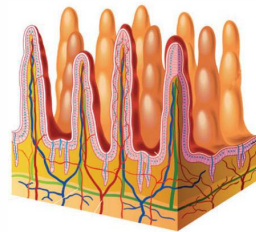
Bağışıklık sisteminin eklemlerdeki bağ dokuyu antijen olarak görmesi ve bu dokuya saldırması sonucunda oluşan eklem iltihabıdır.



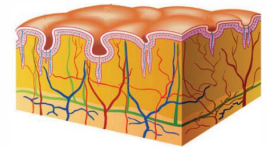
Eklem iltihabı

4. Çölyak Hastalığı

Çölyak hastalığı buğday, arpa ve çavdar gibi tahıllarda bulunan gluten ve gliadin gibi proteinlere karşı oluşan besin alerjisine bağlı olarak villuslerde ortaya çıkan iltihabik bir hastalıktır. Bu hastalığa bağlı olarak villuslerde düzleşme ve azalma görüldüğünden besin emiliminde bozukluk oluşur.



Normal durumda



Çölyak hastalığı durumunda



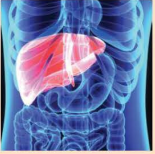
SONUÇLANDIRILIM

Sonuç olarak, alerjik ve otoimmün hastalıklarda aşırı duyarlılığa bağlı olarak oluşan aşırı alerjik tepki ile doku ya da organ hasarı ortaya çıkabilir.

Kalp ve Damar Hastalıkları

Hastalık	Tanımı	Nedenleri	Belirtileri
 Kalp Krizi (Miyokard enfarktüsü)	Kalbi besleyen damarların (kroner) tıkanması ile oluşan yetersiz kan akışı ve kalbin miyokard tabakasının beslenememesi	- Kolesterol, trigliserit gibi maddelerin koroner damarlarda birikerek bu damarları tıkaması. - Başka damarlarda oluşan pıhtının koroner damarları tıkaması	- Kalpte çarpıntı - Nefes daralması - Göğüs kemiğinin arkasındaki göğüs rısı - Göğüs bölgesinde fil oturuyormuş gibi göğüs bölgesini sıkıştıran ağrılar. - Baş dönmesi, mide bulantısı - Göğüsten çeneye sol omuza ve kola doğru yayılan ağrılar
 Varis	Kanın tek yönde aşağıdan yukarıya doğru ilerlemesinde işlev yapan kapakçıkların görevlerini yerine getirememesine bağlı olarak toplardamarlarda kanın birikmesi ve toplardamar genişlemesidir.	- Toplardamardaki kapakçıkların yeterince çalışmaması - Uzun süre ayakta durmak - Hareketsiz bir yaşam - Genetik nedenler - Hamilelik - Bacak yaralanmaları - Menopoz dönemi - Obezite - Doğum kontrol hapı kullanmak	- Bacaklarda uyuşma ve kramp - Kılcal damarların kırmızı -mor renkte görülmesi - Toplardamarlarda şişkinlik ödem, tıkanıklık - Bacakta şişkinlik - Dizin alt kısmında ağrı - Ayaklarda ağırlık bağlanmış hissi - Dizin alt bölümünde sıcaklık hissi ve yama - Varisli bölgede kaşıntı ve karıncalanma
 Kangren	Atardamarların dokulara kan ulaşmaması, dokuların yeterince kan alamaması ve oksijensiz kalarak çürümesidir.	- Atardamarların tıkanması ya da işlev yapamamasına bağlıdır. - Bacaktaki atardamar bir pıhtı ile tıkanabilir. - Şeker hastalığı - Bağırsak düğümlenmeleri - Kemik kırıkları - Sigara tüketimi - Soğukta dokuların donması - Sempatik sinir sistemi hastalıkları	- İltihap - Kızarıklık - Dokunun koyu kırmızı ve mor renkte olması - Kan akışının yavaşlaması, durması - Şiddetli ağrı - Karıncalanma - Bacağı hareket ettirememesi

Kan ile Bulaşabilen Hastalıklar

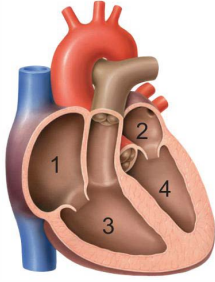
Hastalık	Tanımı	Nedenleri	Belirtileri
 Frengi	Cinsel yolla bulaşan bir enfeksiyon hastalığıdır. Ayrıca kan yoluyla ve kan ürünleriyle de bulaşabilir.	Treponema pallidum bakterisinin cinsel yolla ya da kan yoluyla deri ve iç organlara giderek orada çoğalmasıdır.	• Deride döküntü • Yara • Eklem iltihapları • Kemik erimesi • Sinir sistemi bozukluğu • Cinsel organlarda yaralar • Karaciğer ve akciğer hasarları
 Sarılık (Hepatit)	Karaciğerde oluşan iltihabik bir hastalık (B ve C virüsleri ile ortaya çıkan sarılık tehlikeli olabilir.)	Hemolitik sarılık: Kandaki alyuvarların tahrip olması sonucunda safranin kana karışmasıdır. Hepatik sarılık: Virüslerin neden olduğu karaciğer iltihabıdır. Obstrüktif sarılık: Safra kanalının tıkanması sonucu safranin kana karışmasıdır.	• Ateş, iştahsızlık • Kusma • İshal • Halsizlik • Karın ağrısı • İdrarın koyulaşması • Derinin sararması • Eklem ağrıları
 Grip	Virüsün üst solunum yollarını etkilemesiyle oluşan hastalıktır.	İnfluenza adı verilen bir virüs çeşidi tarafından oluşturulur.	• Yüksek ateş • Halsizlik • Baş ağrısı • Eklem ağrısı • Kuru öksürük • Burun akıntısı
 Kırım Kongo Kanamalı Ateşi	Kenelerden insana bulaşan ateş ve iç kanamaya neden olan bir hastalıktır.	Nairovirüslerin kene aracılığı ile insana bulaşması.	• Yüksek ateş • Baş ağrısı halsizlik, kas ağrısı • Bulantı, kusma • Karın ağrısı • Pıhtılaşma mekanizmasının bozulması • İç kanama • Karaciğer, böbrek ve akciğer yetmezliği
 AİDS	Virüslerin alyuvarlarda çoğalmasına bağlı olarak bağışıklık sisteminin çökmesidir.	HIV adı verilen virüslerin T lenfositlere, makrofajlara ve beyin hücrelerine grip çoğalarak vücutta hücresel ve humoral bağışıklığın bozulmasıdır. Virüs cinsel ilişkiyle, kan yoluyla ya da anneden bebeğe plasentadan geçebilir.	• Ağızda mantar • Ciltte yaralar • Deride uçuk • Öksürük • Kronik ishal • Nefes darlığı

TEST 1



00390294

1.



Yukarıdaki şekilde, bir insana ait kalpte numaralandırılmış kısımlardan hangileri, oksijence zengin kan taşır?

- A) 1 ve 2 B) 1 ve 3 C) 1 ve 4
D) 2 ve 3 E) 2 ve 4

2. Bir insandan elde edilen serumun bileşimi ile ilgili olarak aşağıdaki ifadelerden hangisi tam olarak doğrudur?

- A) Fibrinojen bulunmayan kan plazmasıdır.
B) Doku sıvısıdır.
C) Kan pıhtısıdır.
D) Kan hücreleri bulunan plazmadır.
E) Kan hücreleridir.

3. İnsanda kan kılcallarının yapısı, lenf kılcalları gibi olsaydı;

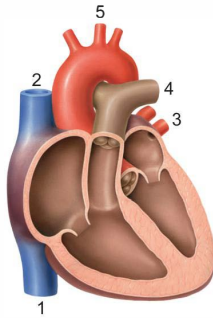
- I. doku sıvısının miktarının artması,
II. doku sıvısındaki akyuvar sayısının artması,
III. kanın ozmotik basıncının artması,
IV. çözünen maddelerin kılcal damarlardan doku sıvısına daha kolay geçmesi

durumlarından hangilerinin gerçekleşmesi beklenirdi?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız IV
D) I ve III E) I, II ve IV

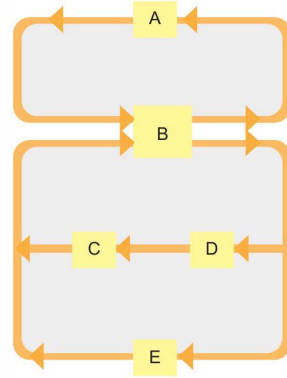
4. Yandaki şekilde, bir insan kalbi şematik olarak gösterilmiştir.

Buna göre, koroner damarlar numaralandırılmış damarlardan hangisinden doğrudan kan alır?



- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

5.



Yukarıdaki şekilde, bir insanın büyük ve küçük kan dolaşımı şematize edilmiştir. Oklar kan damarlarını ve kanın akış yönünü, içinde harfler bulunan kareler organları gösterdiğine göre, kalp hangi harfle sembolize edilmiştir?

- A) E B) D C) A D) B E) C

6. İnsanda, bağırsak atardamarına verilen işaretli bir alyuvanın, kalbin sol karıncığına gidene kadar kat ettiği dolaşım yolunda;

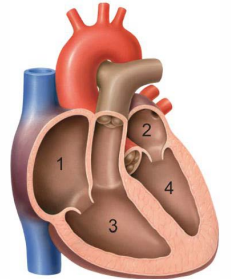
- I. karaciğer,
II. akciğer,
III. bağırsak,
IV. sağ kulakçık

yapılarından geçiş sırası, aşağıdakilerden hangisinde verilen sıraya göre olur?

- A) III - I - II - IV B) III - II - I - IV
C) III - I - IV - II D) I - III - IV - II
E) I - IV - II - III

7. Yandaki şekilde, bir insana ait kalbin iç yapısı şematik olarak gösterilmiştir.

Buna göre, bu insanın sol kolundan bir toplardamara enjektörle verilen penisilinin, kalpte izleyeceği yol, aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

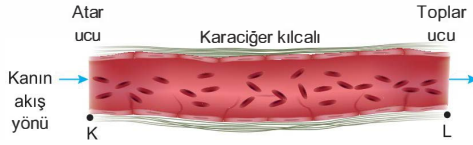


- A) 2 - 4 - 1 - 3 B) 1 - 2 - 3 - 4
C) 1 - 3 - 2 - 4 D) 2 - 4 - 3 - 1
E) 3 - 1 - 2 - 4



TEST 2

1.



Yukarıdaki şekilde, karaciğerdeki bir kılcal damarda kanın akış yönü şematik olarak gösterilmiştir.

Buna göre, bu kılcal damarda K'dan L'ye doğru gidildikçe;

- I. üre,
- II. amonyak,
- III. oksijen,
- IV. karbondioksit

moleküllerinden hangilerinin miktarında artış beklenir?

- A) Yalnız I B) Yalnız IV C) I ve II
D) II ve III E) I ve IV

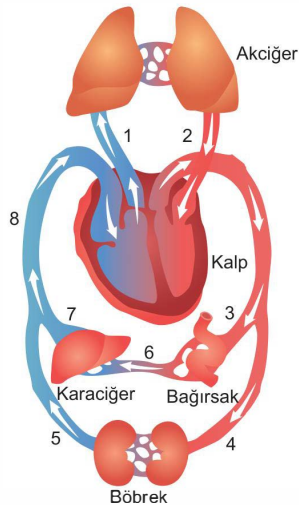
2. Bir insanın kanındaki;

- I. alyuvar,
- II. akyuvar,
- III. kan pulcuğu

hücre çeşitleri ömür uzunluğuna göre aşağıdakilerden hangisinde çoktan aza doğru sıralanmıştır?

- A) I > II > III B) I > III > II C) II > I > III
D) II > III > I E) III > I > II

3.

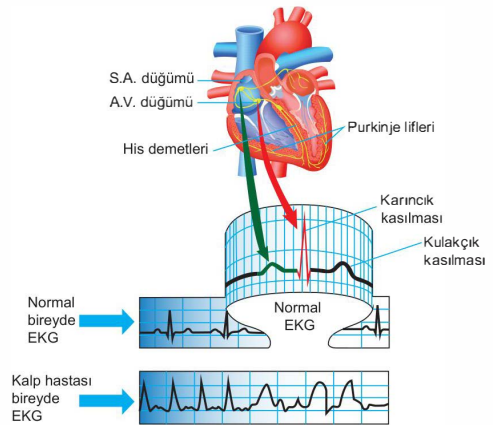


Yukarıdaki şekilde, bir insanın kan dolaşımının bir bölümü şematik olarak gösterilmiştir.

Buna göre, numaralandırılmış damarlar içinde aşağıda verilenlerden hangilerinde üre oranı yaklaşık olarak eşittir?

- A) 1 - 2 B) 3 - 7 C) 4 - 5
D) 5 - 8 E) 4 - 7

4.



Yukarıdaki şekilde, normal ve kalp hastası olan bireyde kalbin çalışması sırasındaki elektrokardiyogram (EKG) verilmiştir.

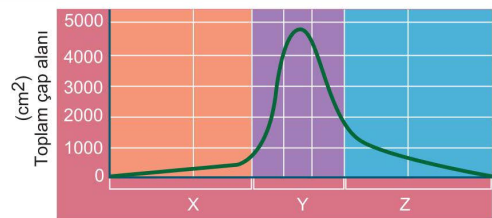
Buna göre, yukarıdaki bilgiler dikkate alınarak,

- I. Normal bir insanda karıncık kasılması kulakçık kasılmasına göre daha güçlüdür.
- II. Kalp hastalığı durumunda kulakçık ve karıncık kasılmasında dengesizlikler oluşur.
- III. Bir insanın kalbindeki ritim bozukluğu EKG ile anlaşılabilir.

yorumlarından hangileri yapılabilir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

5.



Yukarıdaki grafikte bir insana ait X, Y, Z kan damarlarında toplam çap alanı şematize edilmiştir.

Buna göre, bu damarlarla ilgili,

- I. X damarında kanın akış hızı en yüksektir.
- II. Y damarında madde alış veriş gerçekleşebilir.
- III. Z damarında kapakçıklar bulunabilir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve III E) I, II ve III

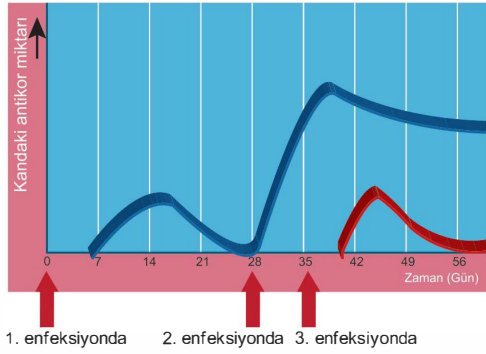
TEST 3

18. ÜNİTE: Dolaşım ve Vücudun Savunulması



04270208

1.



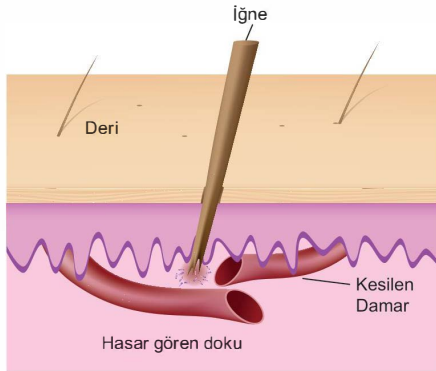
Yukarıdaki grafikte, üç farklı zamanda insan vücuduna giren üç virüs enfeksiyonu ve bu enfeksiyona bağlı olarak kandaki antikor miktarları verilmiştir.

Buna göre, grafikteki bilgilere dayanarak,

1. ve 3. enfeksiyonda çoğalan virüsler aynı türdür.
 2. enfeksiyonda virüs antijeni vücuda ilk kez girmiştir.
 1. ve 2. enfeksiyonda aynı çeşit antikor oluşur.
- yorumlarından hangileri yapılabilir?**

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) II ve III E) I, II ve III

2.



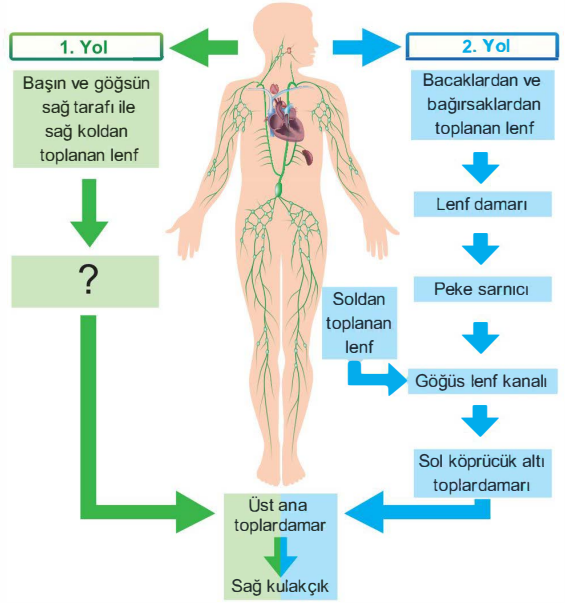
İnsanda meydana gelen yukarıdaki olayda;

- makrofaj,
- nötrofil,
- trombosit

hücrelerinden hangileri bu dokunun mikroplardan temizlenmesi sırasında işlev yapar?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

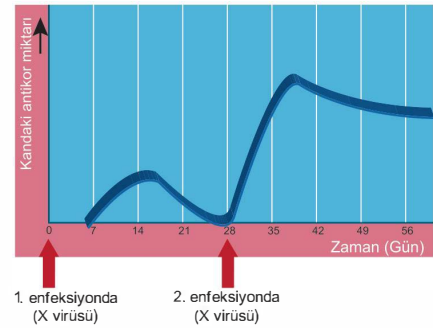
3.



Yukarıdaki şekilde insandaki lenf dolaşım yolu özetlenmiştir. **Buna göre, soru işareti ile verilen yere aşağıdakilerden hangisi yazılmalıdır?**

- A) Sol köprücük altı toplardamarı
B) Kapı toplardamarı
C) Sağ köprücük altı toplardamarı
D) Alt ana toplardamar
E) Aort atardamarı

4.



Yukarıdaki grafik, bir hastalık etkeni ile art arda iki kez enfekte olmuş bir insanın, kanındaki antikor miktarının değişimini göstermektedir.

Buna göre, ikinci enfeksiyonda birinci enfeksiyona göre daha fazla antikor üretilmesi;

- B lenfositlerin plazma hücrelerine dönüşerek sayıca artması,
 - fagositoz yapan akyuvar çeşitlerinin çoğalması,
 - ikinci enfeksiyonda daha fazla antijenin vücuda girmesi
- durumlarından hangileriyle açıklanabilir?**

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III



TEST 4

1. Bir insanda;

- I. kılcal damarların atardamar ucundaki kan basıncının toplardamar ucuna kadar değişmeden kalması,
- II. kılcal damarların toplardamar ucundaki kan basıncı değerinin atar damar ucunda da aynı olması,
- III. kılcal damarların atardamar ucundaki ozmotik basıncın toplar damar ucuna kadar giderek azalması

durumlarından hangileri doku sıvısının azalmasına neden olabilir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve III E) I, II ve III

2. Aşağıdakilerden hangisi kan dokunun görevlerinden değildir?

- A) Savunma
B) Pıhtılaşma
C) Ozmotik basıncın düzenlenmesi
D) Madde taşıma
E) Polimer hidrolizi

3. Bir insanda bulunan;

- I. akciğer atardamarı,
- II. aort atardamarı,
- III. kapı toplardamarı,
- IV. alt ana toplardamar

yapıları, kan basıncına göre çoktan aza doğru aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak sıralanmıştır?

- A) I - II - III - IV B) II - I - III - IV C) II - I - IV - III
D) II - IV - I - III E) III - II - I - IV

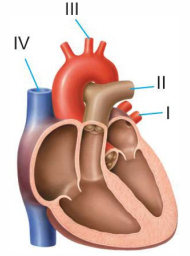
4. Kalp krizi sonucunda kalbi durmuş bir insanda;

- I. sinoatrial düğüme elektrik şoku verilmesi,
 - II. damardan adrenalın verilmesi,
 - III. parasempatik sinirin uyarılması,
 - IV. sempatik sinirin kesilmesi
- İşlemlerinden hangilerinin yapılması kalbin yeniden çalışmasını sağlayabilir?**

- A) I ve II B) I ve III C) I ve IV
D) II ve III E) III ve IV

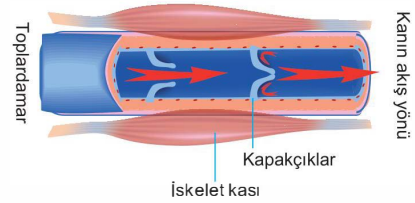
5. Yandaki şekilde insan kalbindeki damarlar numaralandırılmıştır.

Buna göre, hangilerinin taşıdığı kanın bileşimi yaklaşık olarak eşittir?



- A) I ve II B) I ve III C) I ve IV
D) II ve III E) II ve IV

6.



Yukarıda verilen damar ile ilgili olarak,

- I. Baş bölgesindeki kanı kalbe taşır.
- II. Kanı kalpten organlara taşır.
- III. Doku sıvısı ile madde alış verişini yapar.

ifadelerinden hangileri doğru değildir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve III E) I, II ve III

7. İnsanda akyuvarlar aşağıdakilerden hangisini gerçekleştirmez?

- A) Kan pH'sini düzenleme
B) DNA replikasyonu yapma
C) Kılcal damar duvarından doku sıvısına geçme
D) Fagositoz yapma
E) Antikor sentezleme

8. Bir bebeğin;

- I. nabız,
- II. tansiyon,
- III. vücut ısısı

değerlerinden hangileri yaşlılara göre daha yüksektir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve III E) I, II ve III

ÜNİTE 19

SOLUNUM SİSTEMİ



MİKRO KONULAR

48. Mikro Konu: Solunum Sistemi

48. Mikro Konu:

SOLUNUM SİSTEMİ

A. Solunum Sistemi ile ilgili Genellemeler

Gaz alışverişi, canlının çevreden oksijen alıp karbondioksit vermesidir. Bir canlıda, çevre ile gaz alışverişi yapan yüzeye **solunum yüzeyi** adı verilir. Canlılar solunum gazlarını solunum yüzeylerinden difüzyonla alırlar. Tek hücrelilerde ve vücut büyüklüğündeki artış iki boyutta olan canlılarda, gaz alışverişi için vücut yüzeyi yeterli olabilir. Ancak, vücut büyüklüğündeki artış üç boyutta gerçekleşen canlılarda, hacime oranla yeterli büyüklükte gaz değişim yüzeyi sağlanması sorun olmaktadır. Bu nedenle büyük vücutlu canlılarda, solunum gazlarının alınmasını ve taşınmasını sağlayan bazı mekanizmalara gereksinim vardır.

Birçok canlıda gaz alışverişi, önce solunum organında, sonra vücut hücrelerinde olur. Bu nedenle solunumu dış solunumun ve hücresel solunum (iç solunum) olarak ikiye ayırabiliriz.

a. Dış Solunum

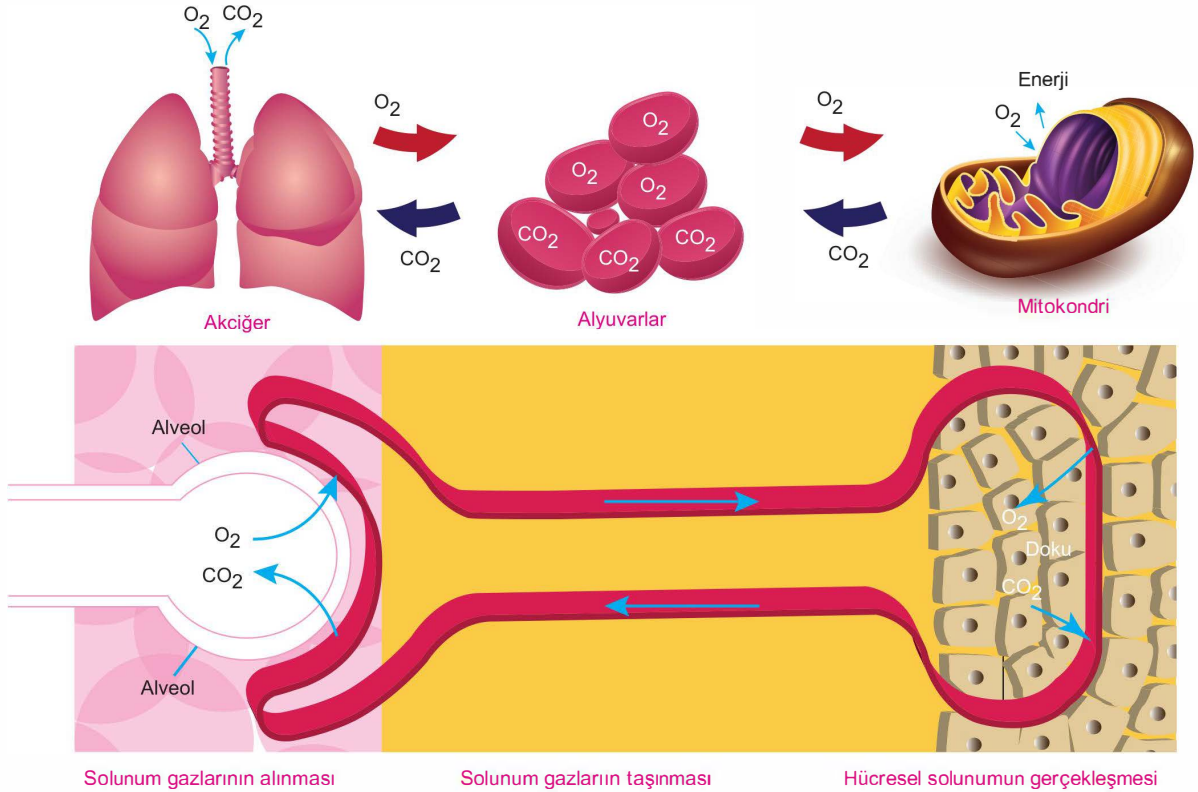
Solunum organı ile gaz değişimi yapılmasıdır.

Örnek: Akciğerde gaz alışverişi yapılması.

b. Hücresel Solunum

Besinlerin hücrelerde yıkılarak enerji elde edilmesidir.

Örnek: Mitokondride oksijenli solunumla enerji üretilmesi.



SONUÇLANDIRALIM

Solunumun Amacı

- Vücutta kararlı bir iç ortamın (homeostasi) oluşması sağlanır.
- Karbondioksit vücuttan uzaklaştırılır.
- Hücrelere enerji üretimi için oksijen sağlanır.



SONUÇLANDIRALIM

Canlılarda Solunum Yüzeyleri ile İlgili Adaptasyonlar

- Solunum yüzeyleri tek katlı epitel doku ile kaplıdır.
- Solunum yüzeyleri kılcal damar yönünden zengindir. (Trake solunumu hariç)
- Gaz alışverişi difüzyonla olur.
- Solunum yüzeyleri nemli tutulur. (Mukus üretilerek)
- Solunum yüzeyleri bölmelerle artırılmıştır.

B. Solunum Sisteminin Yapısı

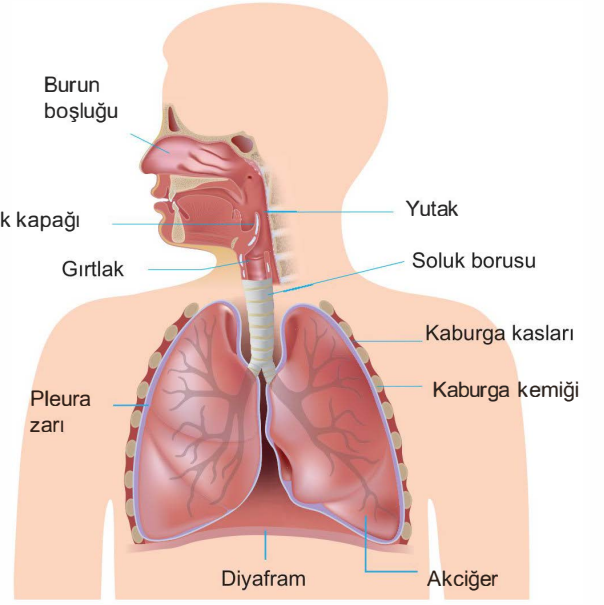
İnsanda akciğerler solunum yüzeyi olarak işlev görür.

Bir insanın solunum sistemi; ağız, burun, yutak, gırtlak, soluk borusu ve akciğerlerden oluşur.

Solunan hava sırasıyla; burun, yutak, gırtlak, soluk borusu, bronş, bronşçuk ve alveollerden geçerek kana verilir.

1. Burun: Solunum sisteminin dışa açıldığı çift delikli yapıdır. Burun boşluğunda mukus üreten epitel doku bulunur. Bu sıvı sayesinde solunan hava nemlendirilir, ısıtılır ve mikroplardan arındırılır.

2. Yutak: Ağız ve yutak, solunum ve sindirim sistemlerinin ortak yoludur.



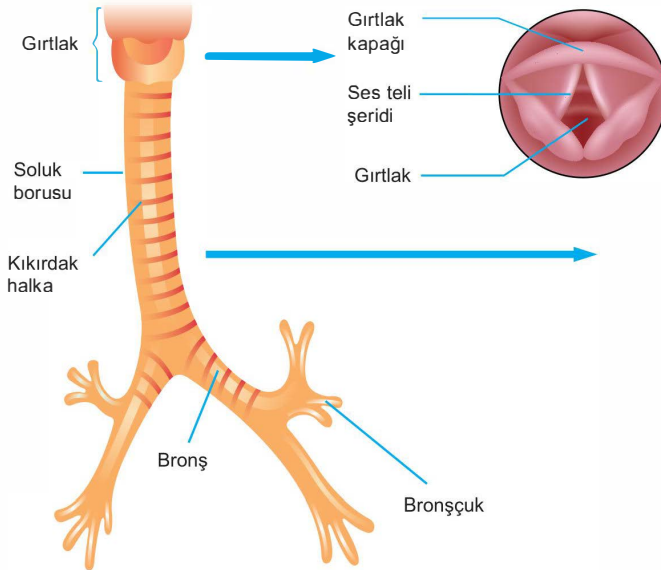
İnsanda solunum sistemini oluşturan yapılar

3. Gırtlak: Soluk borusunun başlangıcında yer alır ve üzerinde gırtlak kapağı (epiglottis) bulunur. Gırtlak kapağı, yutulan besinlerin soluk borusuna geçişini engeller. Gırtlak, kıkırdak ve bağ doku yapıda olup sesin oluştuğu yerdir.

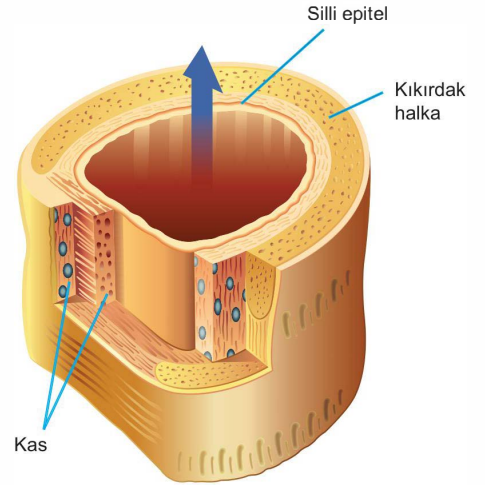
4. Soluk Borusu: Gırtlaktan başlayan 10 - 12 cm'lik boru şeklindeki yapıdır.

Dıştan içe doğru bağ doku, kıkırdak ve silli epitelden oluşur.

At nalı şeklindeki kıkırdak halkalar, soluk borusunun açık kalmasını sağlar. Soluk borusunun iç yüzeyinde, mukus üreten goblet hücreleri ve silli epitel bulunur. Bu siller, yutağa doğru tek yönlü hareket ederek mukusa yapışmış tozların yutağa doğru itilmesini sağlar.



Soluk borusu, bronş ve bronşçukların görünümü



Soluk borusunun yapısı

5. Bronş: Soluk borusu akciğerlere girerken iki kola ayrılır. Bu yapılara bronş adı verilir. Sağ bronş, sol bronşa göre daha kısadır.

6. Bronşçuk: Bronşların ince borucuklar şeklinde dallanması ile oluşan yapılardır. Bronşçuklarda kıkırdak halkalar bulunmaz.

7. Alveoller

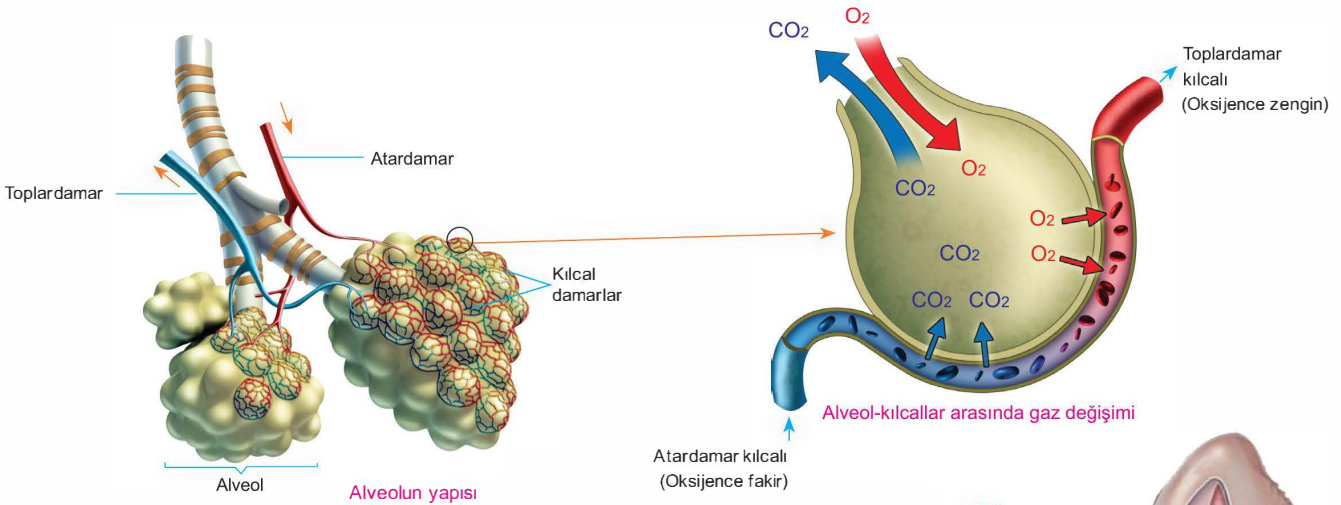
Bronşçukların uçlarında alveol adı verilen kesecikler bulunur. Akciğerlerde milyonlarca sayıda bulunan alveoller, bölmelere ayrılarak yaklaşık 70-100 m² lik bir gaz değişim yüzeyi oluşturur.

Alveol Yapısı

- Alveoller akciğerlerin işlev birimleridir.
- Duvarları tek katlı yassı epitelden oluşur.
- Her bir alveolun etrafı yoğun kılcal damar ağı ile sarılmıştır.
- Alveol epitelinin salgılanan lipoproteinler, su kaybını önler ve alveollere esneklik kazandırır.
- Alveollerin içi yüzeyi nemlidir.

Alveollerin Görevi

- Gaz değişiminde görev alır.
- Nefes alma sırasında, alveoldeki O₂ basıncı, CO₂ basıncından daha fazladır.
- Bu nedenle alveolü saran kılcal damarlardaki CO₂ alveole; alveoldeki O₂ ise kılcallara geçer. Böylece alveolden çıkan kılcalların toplar ucunda oksijence zengin kan bulunur.

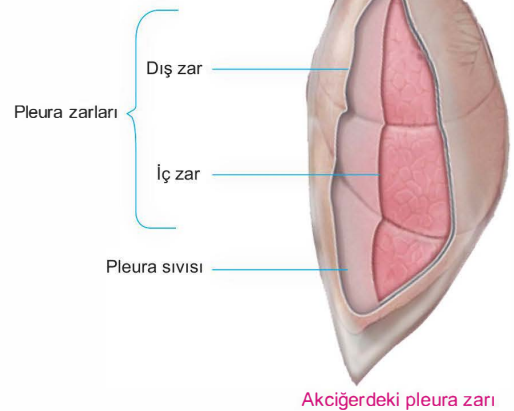


Pleura Zarı

Akciğerler üzerinde bulunan bağ dokudan yapılmış çift katlı zardır. Bu iki zar arasındaki boşlukta sıvı bulunur. Akciğerler bu çift zarlı kese içinde bulunur. İç zar akciğer dışına yapışmıştır. Bu iki zar kendi üzerlerinde kayarak yüzey gerilimi oluşturur.

Görevi

- Soluk alıp vermeyi kolaylaştırır, geri yaylanma basıncı oluşturur.
- Akciğerin soluk verme sırasında bir balon gibi sönmelerini önler.
- Kaburga hareketlerinin akciğere zarar vermesini önler.



C. Soluk Alıp Verme Mekanizması

Soluk alıp verme, göğüs boşluğundaki basınç değişimine bağlı olarak gerçekleşir.

Bu durum 457. sayfada üst kısımda hazırlanan basit bir deney düzeneği ile kanıtlanabilir.

Hazırlanan düzeneğe; cam fanus göğüs kafesini, fanusun ucuna takılan geniş esnek lastik diyaframı, cam boru ucuna takılan balon ise akciğeri simgelemektedir. (1. durum)

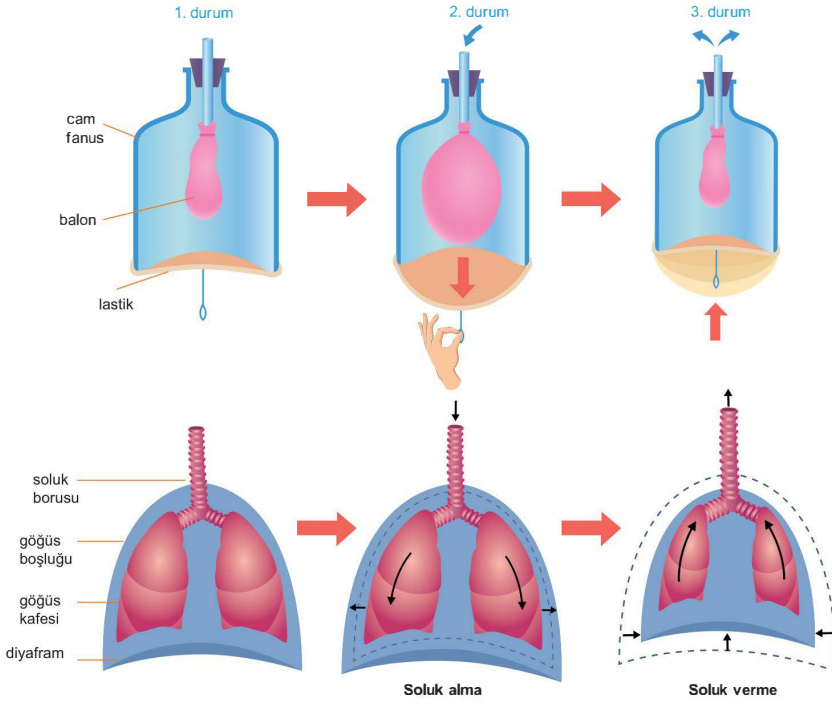
Diyaframı simgeleyen geniş lastik, aşağıya doğru çekildiğinde içindeki balonun şiştiği (2. durum), lastik geri bırakıldığında ise balonun havasının boşaldığı görülür. (3. durum)

Sonuç: 2. durumda, cam fanus içindeki basınç azaldığından balon şişmekte; 3. durumda ise cam fanus içindeki basınç arttığında balon küçülmektedir.

Bu durum, insanda soluk alıp verme mekanizmasıyla aynıdır. Göğüs boşluğundaki basıncın azalması soluk almayı, basıncın artması ise soluk vermeyi sağlar.

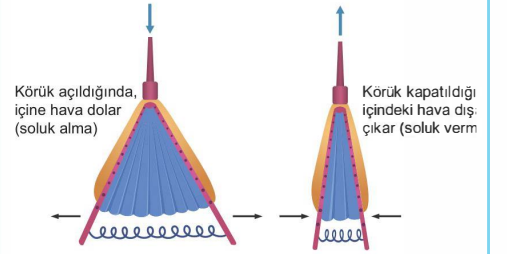
- Soluk alma sırasında, diyafram ve kaburga kaslarının kasılması ile göğüs kafesi genişler ve göğüs boşluğunun hacmi artar. Bu durumda akciğerlerdeki hava basıncı azalır ve hava akciğerlere dolar.
- Soluk verme sırasında, diyafram ve kaburga kaslarının gevşemesi ile göğüs kafesi daralır ve göğüs boşluğunun hacmi azalır. Bu durumda akciğerlerdeki hava basıncı artar ve akciğerlerdeki hava dışarı verilir.

Soluk Alıp Vermede Gerçekleşen Olaylar



BİLGİ

- ✓ Soluk alıp verme, göğüs kafesinin genişleyip daralmasına bağlı olarak havanın akciğere girip çıkması ile sağlanır.
- ✓ Kalp, kasılıp gevşeyerek çalışırken; akciğerler göğüs kafesinin genişleyip daralması ile çalıştırılır.
- ✓ Kalp, kendi içindeki düğümlerden çıkan sinyallerle çalışırken; akciğer, diyafram ve kaburga kaslarına gelen ritmik sinyallerle çalıştırılır.
- ✓ Akciğerin göğüs kafesi tarafından çalıştırılmasını, bir körüğün çalışmasına benzetebiliriz.



Soluk Alma

- Diyafram kası kasılır.
- Diyafram düzleşir ve kısalır.
- Kaburga kasları kasılır.
- Göğüs boşluğu hacmi artar.
- Akciğerin iç basıncı azalır.
- Akciğerin hacmi artar.
- Karın bölgesi iç basıncı artar.

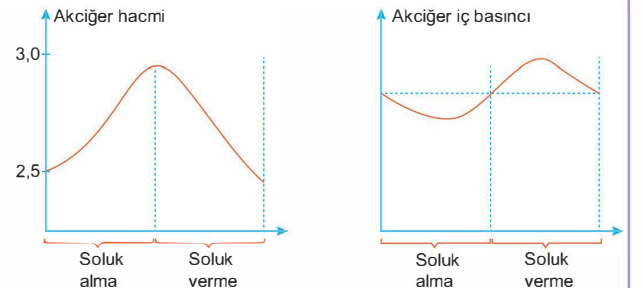
Soluk Verme

- Diyafram kası gevşer.
- Diyaframı kubbeleşir, uzar.
- Kaburga kasları gevşer.
- Göğüs boşluğu hacmi azalır.
- Akciğerin iç basıncı artar.
- Akciğerin hacmi azalır.
- Karın bölgesi iç basıncı azalır.



SONUÇLANDIRILIM

- ✓ Soluk alma sırasında akciğer hacmi artarken; akciğerin iç basıncı önce azalır sonra artar.
- ✓ Soluk verme sırasında akciğer hacmi azalırken; akciğerin iç basıncı önce artar sonra azalır.
- ✓ Soluk alma sırasında, soluk borusunun nemi azalır, ancak soluk borusundaki havanın neminde artış olur.



D. Oksijen Bağlayan Pigmentler

Solunum gazlarının taşınması, kandaki solunum pigmentleri ile olur. Solunum pigmentleri kanın renkli olmasını sağlar. Trake solunumu yapan canlılarda solunum pigmenti bulunmadığından (gazlar trake ile taşınır) bu canlıların kanları renksizdir.

Solunum pigmentleri insanda alyuvar içinde bulunmasına karşın bazı hayvanlarda kan plazmasında bulunabilir. Eğer solunum pigmenti alyuvarda bulunursa, kan plazmasında bulunmasına göre 75 kat daha fazla O_2 taşınabilir.

Solunum Pigmentlerinin Genel Özellikleri

- Protein yapıdadırlar.
- Genlerin denetiminde üretilirler.
- Kana renk verirler.
- Kan hücrelerinde ya da kan plazmasında bulunurlar.
- Demir ya da bakır elementi içerirler.
- Dokulara oksijen taşırlar.
- Solunum gazları ile çift yönlü (tersinir) tepkime yaparlar.



($Hb + O_2$, bir oksitlenme olayı değildir.)

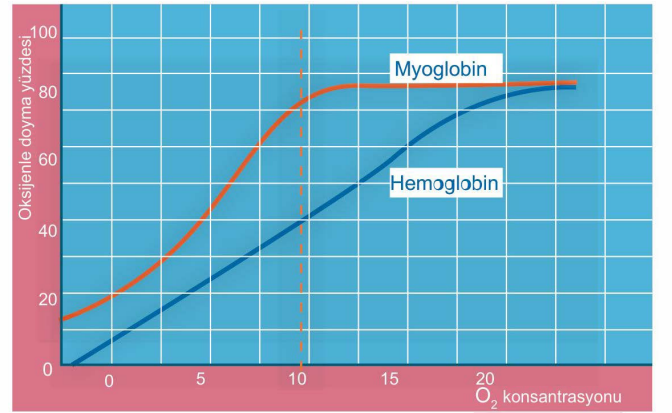
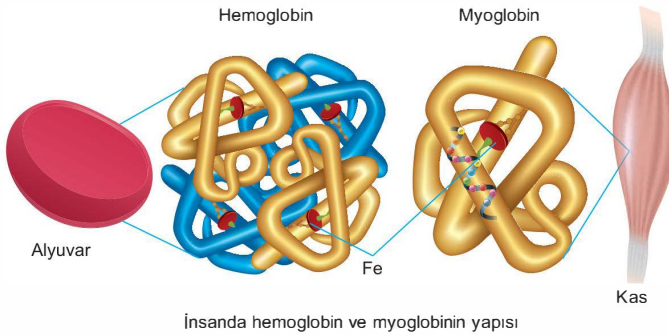


SONUÇLANDIRALIM

- ✓ Bir canlıda solunum pigmentinin alyuvarda bulunması ile kanın oksijen taşıma kapasitesi artırılır.
- ✓ Bir canlıda solunum pigmenti plazmada bulunduğunda O_2 taşıma kapasitesi azalır.
- ✓ Omurgalılarda hemoglobin alyuvarda bulunur. İnsanda olgun alyuvarlar çekirdeksiz olduğundan bir alyuvarda yaklaşık 280 milyon hemoglobin bulunur.
- ✓ Canlılarda hemoglobin miktarı ve alyuvar sayısı ile metabolizma hızı arasında doğru orantılı bir ilişki vardır.

İnsanda Oksijen Bağlayan Pigmentler

İnsanda, oksijen bağlamada rol alan hemoglobin ve myoglobin olmak üzere iki tip pigment bulunur. Bu pigmentlerden hemoglobin, kandaki alyuvarlarda, myoglobin ise çizgili kaslarda bulunur.



Myoglobin ve hemoglobinin oksijenle doymuluk eğrileri

Karşılaştıralım

Hemoglobin	Myoglobin
Kanda O_2 taşır.	Kasta O_2 depolar.
Kana kırmızı renk verir.	Kasa kırmızı renk verir.
Alyuvarda bulunur.	Çizgili kasta bulunur.
4 demir atomu içerir.	1 demir atomu içerir.
4 O_2 bağlar.	1 O_2 bağlar.



SONUÇLANDIRALIM

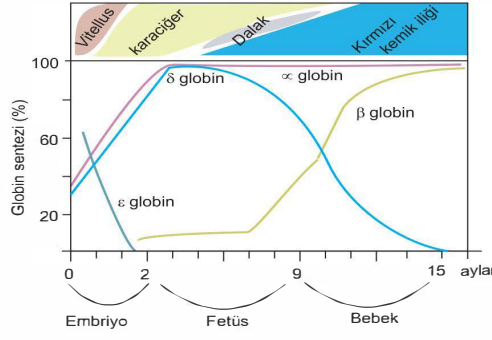
- Myoglobin, oksijenin çok düşük olduğu durumlarda bile oksijen bağlayabilir.
- Myoglobin oksijen depo eder ancak hemoglobin kanda oksijen taşır.
- Fetüsün hemoglobinlerinin oksijene duyarlılığı anne hemoglobinlerine göre daha yüksektir.

E. Embriyo, Fetus ve Yetişkin Hemoglobinleri

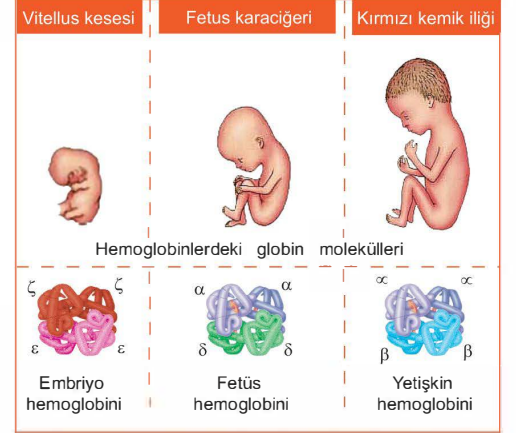
Embriyoda ilk kan üretimi vitellüs

(besin kesesi) ile başlar. Sonra karaciğer de embriyo döneminde kan üretir. Daha sonraki yıllarda kan üretimi kırmızı kemik iliğinde olur.

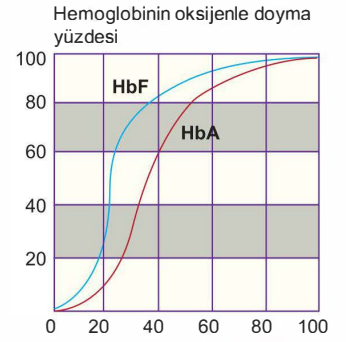
Kan üretimine bağlı olarak bu yapılar da hemoglobin üretimi de yapılır.



Embriyo, fetus ve bebekte hemoglobin sentezi



Embriyo ve fetus döneminde hemoglobinlerin gelişimi



HbF → Fetus homoglobini
HbA → Anne hemoglobini



SONUÇLANDIRILIM

- ✓ Fetus hemoglobini düşük oksijenli ortamdan oksijen bağlayabilir.
- ✓ Fetus hemoglobininin oksijene olan ilgisi anne hemoglobininin daha fazladır.
- ✓ Fetus hemoglobini F, yetişkin bir insanda ise hemoglobin A bulunur.
- ✓ Fetus hemoglobini doğumdan sonra farklı bir zincir yapısına dönüşür.
- ✓ Hemoglobin sentezi sitoplazma ve mitokondride olur.
- ✓ Olgun alyuvar hemoglobin sentezleyemez.
- ✓ Fetus hemoglobininin oksijene olan ilgisi yetişkin hemoglobinine göre % 50 daha fazladır.



BİLGİ

İnsan suya tüpsüz daldığında suyun içinde 2-3 dk dan fazla duramazken; foklar 2 saat suyun derinliklerinde kalabilmektedir.

Bu durum fokların insandan farklı olarak;

- ✓ kaslarının bol miktarda myoglobin depolaması,
- ✓ bol miktarda kan depo etmeleri,
- ✓ alyuvar sayısının fazla olması ile açıklanabilir.



YORUMLAYALIM

1. Hemoglobinin hücre içinde bulunmasının avantajı nedir?

- ✓ Hemoglobin oksitlenmekten korunmuş olur.
- ✓ Oksijen daha hızlı taşınır.
- ✓ Oksijen daha çok taşınır.

(Eğer insanda hemoglobin plazmada serbest halde bulunsaydı dimer ve monomerlerine kadar yıkılabilir, hemoglobinin kanda kalma süresi 120 günden 1-2 güne düşerdi.)

2. Bir olgun alyuvarda yaklaşık 270 milyon hemoglobin bulunur.

3. Kan basıncının sabit olmasında kandaki azot mono oksit bulunması etkilidir.

Eğer kan basıncı sabit olmasaydı dokulara gerektiği kadar oksijen verilmezdi.

4. Alyuvarın iki kutuptan bastırılmış yuvarlak şeklinin avantajı nedir?

- Yüzey alanını artırır.
- Kandaki hacmini azaltır.

5. Hemoglobinin ortasında "hem" adı verilen yüzük şeklindeki karbon zincirinden oluşan kısımda Fe⁺² bulunur.

Bu yapı demirin çevredeki moleküllere zarar vermeden belli bir mesafede tutulmasını sağlar.

(Demirin Fe⁺³ yapısı DNA, RNA, protein ve zar gibi yapılara zarar verebilir)

F. Kanda Solunum Gazlarının Taşınması

İnsanda solunum gazları solunum pigmentleri ile taşınır.

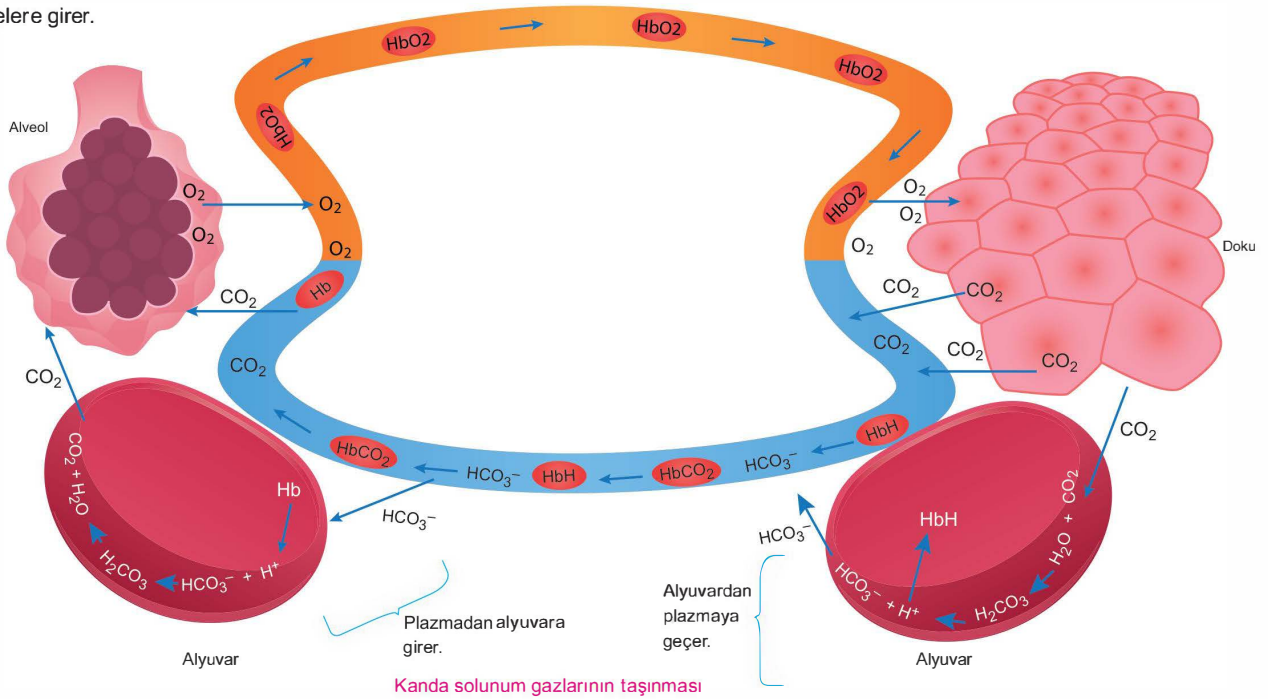
Anahtar Bilgiler		
Moleküller	Oksijen Taşınması	CO ₂ Taşınması
✓ Hb = Hemoglobin ✓ HbO₂ = Oksihemoglobin ✓ HbCO₂ = Karbominohemoglobin ✓ HCO₃⁻ = Bikarbonat iyonu ✓ H₂CO₃ = Karbonik asit	Oksijenin taşınması iki şekilde olur. ✓ % 98'i Hb O₂ şeklinde ✓ % 2'si plazmada çözünerek	CO₂ nin taşınması üç şekilde olur. ✓ % 70'i HCO₃⁻ şeklinde ✓ % 23'ü HbCO₂ şeklinde ✓ % 7'si plazmada çözünerek

Oksijen Taşınması

- Alveollerden dokulara doğru olur.
- Daha çok hemoglobinle taşınır. (%98'i)
- Alveollerde oksijen basıncı fazla olduğundan hemoglobin CO₂'yi bırakıp oksijen bağlar ve HbO₂ oluşur.
- Hb O₂ taşıyan kan önce kalbe, sonra dokulara gider.
- Dokularda CO₂ basıncı yüksek olduğundan, hemoglobin O₂'yi bırakır CO₂'yi bağlar. Böylece serbest kalan oksijen difüzyonla hücrelere girer.

Karbondoksit Taşınması

- Dokulardan alveollere doğru olur.
- Daha çok HCO₃⁻ şeklinde taşınır. (%70'i)
- Hücresel solunum sonucunda oluşan CO₂, doku hücrelerinden kılcal damarlara geçer.
- CO₂'nin çok az bir kısmı kan plazmasında çözünmüş olarak taşınır.
- CO₂'nin bir kısmı alyuvara girerek HbCO₂ şeklinde, bir kısmı ise plazmada HCO₃⁻ şeklinde alveollere kadar taşınır.



Alveol kılcalındaki alyuvarlarda gerçekleşen tepkimeler.	Doku kılcalındaki alyuvarlarda gerçekleşen tepkimeler.
• Kan plazmasında alveollere kadar taşınan HCO₃⁻ iyonları, plazmadan alyuvara girer. Burada HCO₃⁻ iyonları H⁺ ile birleşerek H₂CO₃ oluşturur. • H₂CO₃ molekülü, karbonik anhidraz enzimi etkisiyle H₂O ve CO₂ ye ayrışır. • CO₂ ve H₂O alveollere geçerek vücut dışına atılır.	• CO₂ alyuvara girip H₂O ile birleşir ve H₂CO₃ oluşturur. • CO₂ + H₂O $\xrightarrow{\text{K.A enzimi}}$ H₂CO₃ • H₂CO₃ molekülü H⁺ ve HCO₃⁻ iyonlarına ayrılır. • Hemoglobin, H⁺ iyonunu yakalar HbH oluşturur. HCO₃ ise kan plazmasına geçerek alveollere kadar taşınır.



SONUÇLANDIRILIM

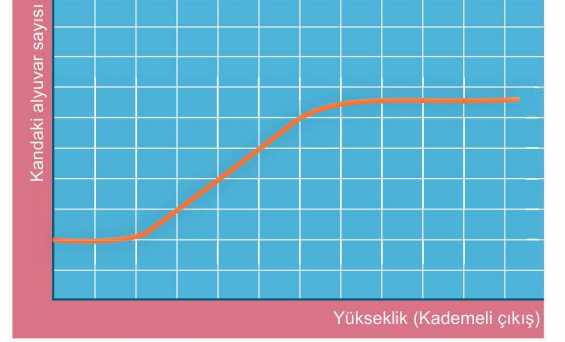
Karbondoksit taşınması sırasında dokularda ve alveollerde aynı tepkimeler zıt yönde gerçekleşir.

G. Gaz Alışverişini Etkileyen Faktörler

İnsanda gaz alışverişinin denetimi omurilik soğanı ve beyindeki diğer merkezler tarafından gerçekleştirilir. Bu merkezleri doğrudan ya da dolaylı olarak etkileyen faktörler vardır.

Solunumu Etkileyen Faktörler

- Kandaki karbondioksit miktarının değişimi (CO_2 artışı solunumu hızlandırır.)
- Kanın pH miktarındaki değişim (CO_2 , H^+ iyonları ve laktik asit miktarı) (Solunumu hızlandırır.)
- Adrenalin ve tiroksin hormonu (metabolizmayı hızlandırdığı için solunumu da hızlandırır)
- Ortam sıcaklığının azalması solunumu hızlandırır.
- Ortamın basıncı arttıkça soluk alıp verme derinliği azalır.
- Yükseklerle çıkıldıkça, oksijenin kısmi basıncı azalır ve soluk alıp verme hızlanır.



Yükseklere kademeli olarak çıkan (belli yüksekliklerde birkaç gün kalma) bir insanda alyuvar sayısı artar.

Yüksek İrtifaya Çıkışta Meydana Gelen Değişiklikler

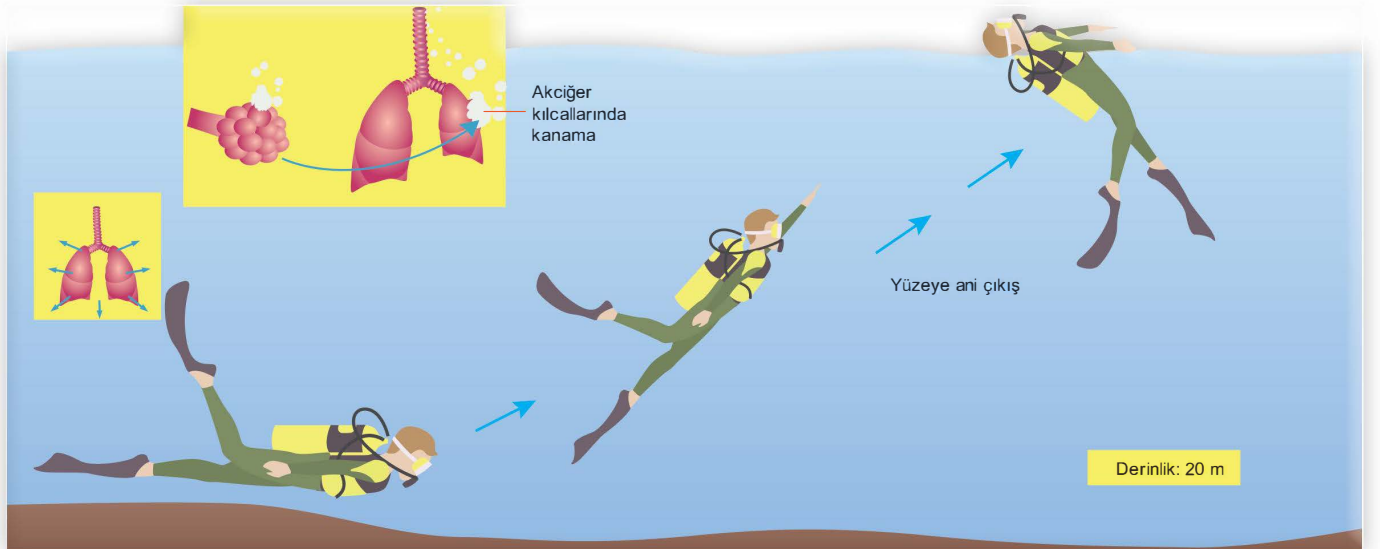
Hemoglobinin deniz seviyesinde O_2 ile birleşme kapasitesi yüksektir. Yükseklerle çıkıldıkça bu kapasitede azalma görülür.

Yükseklere tırmanan bir insan, aniden düşük oksijen basıncına maruz kaldığında;

- kalp atışları hızlanır.
- kan basıncı artar.
- soluk alıp verme hızlanır.
- kademeli çıkışta (2 - 3 hafta içinde) alyuvar sayısı artmaya başlar.

Vurgun: Belirli bir derinlikte bulunan dalgıcin, aniden ve hızla su yüzeyine çıkması sonucunda ortaya çıkar.

Örneğin, 20 metre derinde bir süre kalan dalgıç, aniden su yüzeyine çıkarsa, kanındaki çözünmüş moleküller (O_2 , CO_2 , N_2), basıncın ani olarak aşırı azalması ile kanında hava kabarcıkları oluşur. Bu hava kabarcıkları kılcaların tıkanmasına ve tıkanan bölgedeki kan hacminin artması ile kılcaların çatlamasına neden olur.



SONUÇLANDIRILIM

- ✓ Bir insanın yüksek irtifada yaşayabilmesi için bu ortamda belirli bir süre kalması ve ortama adapte olması gerekir.
- ✓ Yüksek irtifada yaşayan bir insan deniz seviyesinde yaşayana göre daha çok alyuvara sahiptir.
- ✓ Bir insanın dolaşım ve solunum hızı, metabolizma gereksinimine uyar.
- ✓ Egzersiz yapmaya başlayan bir insanda önce dolaşım sonra solunum hızında artış olur.
- ✓ Havada ve suda ani basınç değişikliklerine maruz kalan insanda, kan basıncı ve kandaki gazların çözünürlüğündeki değişimlere bağlı olarak bazı sorunlar ortaya çıkmaktadır.

H. Solunum Sistemi Hastalıkları, Nedenleri, Belirtileri ve Korunma Yolları

Hastalık	Tanımı	Nedenleri	Belirtileri
 Astım	Aşırı mukus ve iltihaplanmaya bağlı olarak hava yolunun tıkanmasıdır.	- Genetik Faktörler - Hava kirliliği toz, duman, polen sigara içme. - Bazı besinler - Solunum yolları enfeksiyonu	- Nöbetler şeklinde öksürük - Nefes darlığı - Hırıltılı solunum - Uykudan uyandıran öksürük - Hava yollarında balgam kaçırları oluşur.
 Pnömoni (Zatürre)	Alveollerin iltihaplanmasıdır.	- Virüsler, mantarlar ya da bakterilerin enfeksiyonu - Bazı ilaçlar - Otoimmün hastalıklar - Hava kirliliği - Lösemi - Şeker hastalığı - Sigara, alkol kullanımı - Bağıışıklık sisteminin zayıflaması	- Nefes darlığı - Balgamlı öksürük - Göğüs ağrısı - Ateş
 Tüberküloz (Verem)	Solunan havayla akciğere yerleşen ve buradan tüm vücuda yayılarak iltihap oluşturan bir hastalıktır.	- Mikobakterium tuberculosis bakterisinin damlacık yoluyla havayı soluyan insanlara bulaşması. - Hastalık mikrop sayısına, bağışıklık direncine göre kişiden kişiye farklılık gösterir.	- Balgamlı ve kanlı öksürük - Kilo kaybı - İştahsızlık - Halsizlik - Gece terlemesi - Ateş
 KOAH	Sürekli olan tıkalı akciğer hastalığıdır. Aşırı mukus ve tozların solunum yollarında daralmaya neden olmasıdır.	- Zararlı gaz ve tozlar - Sigara içme alışkanlığı - Hava kirliliği - Genetik faktörler - Solunum yolları enfeksiyonları - Aşırı mukus salgısı	- Kronik öksürük - Nefes darlığı - Balgam artışı - Kanlı balgam - Yorgunluk - Ayak bileği ya da bacak şişliği



0D3D01DC

1. İnsanın akciğerinde, alveollerin çok sayıda bulunmasının organizmaya sağladığı fayda aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Soluk alıp vermeyi hızlandırmak
- B) Solunum yüzeylerini nemli tutmak
- C) Solunum gazlarının kana geçmesini sağlamak
- D) Birim zamanda daha fazla gaz alışverişi yapmak
- E) Oksijenin aktif olarak alınmasını sağlamak

2. Canlıların oksijen bağlama kapasitesi, hemoglobinlerin;

- I. yapısal formlarının farklı olması,
- II. alyuvar içinde bulunması,
- III. plazmada farklı miktarda bulunması

özelliklerinden hangilerine bağlı olarak değişebilir?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) I, II ve III

3. Deniz kenarında yerleşik olarak yaşayan bir insan, yüksek bir dağda yaşamaya başladığında;

- I. alyuvar sayısı,
- II. nabız sayısı,
- III. akyuvar sayısı,
- IV. hemoglobin miktarı

niceliklerinden hangilerinde artış gerçekleşebilir?

- A) I ve III
- B) II ve IV
- C) I, II ve III
- D) I, II ve IV
- E) I, II, III ve IV

4. İnsanda solunum pigmentinin işlevini yapabilmesi için;

- I. solunum gazlarıyla tersinir olarak tepkimeye girmesi,
- II. solunum gazlarıyla kararsız bileşik oluşturması,
- III. oksijenle kimyasal olarak tepkimeye girmesi

özelliklerinden hangilerine sahip olması gerekir?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) I, II ve III

5. Ağır egzersiz yapan bir kişide, kan pH'si, kan basıncı ve alyuvar sayısı bakımından aşağıdakilerden hangisi gözlenir?

Kan pH'si	Kan basıncı	Alyuvar sayısı
A) Değişmez	Artar	Değişmez
B) Artar	Azalır	Değişmez
C) Azalır	Artar	Değişmez
D) Azalır	Artar	Artar
E) Azalır	Azalır	Artar

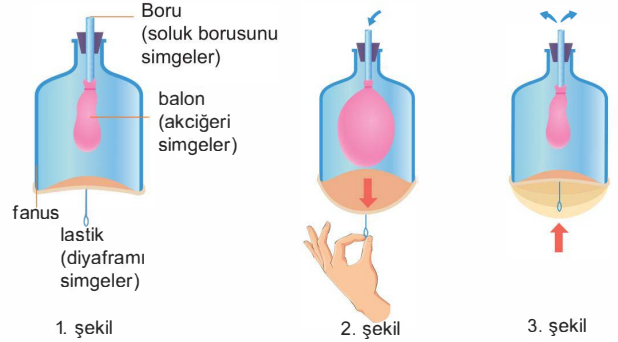
6. Normal bir insanın soluk alması sırasında;

- I. karın bölgesi iç basıncının artması,
- II. pleural iç basıncın azalması,
- III. akciğer iç basıncının önce azalıp sonra artması

durumlarından hangileri gerçekleşebilir?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve III
- E) I, II ve III

7. Aşağıdaki gibi hazırlanan bir düzenekte, insanlardaki soluk alıp verme şematik olarak açıklanmıştır.



Bu düzenekte, lastik aşağıya doğru çekildiğinde fanusun içindeki balonun şekil-2'deki gibi şiştiği, lastik bırakıldığında ise balonun şekil-3'deki gibi küçüldüğü görülmüştür. Benzer bir durum insanın soluk alıp vermesinde görülür. Diyafram aşağıya çekildiğinde soluk alma, diyafram yukarı çıktığında ise soluk verme görülür.

Bu deneyden elde edilen bilgilere dayanarak, soluk alma sırasında;

- I. havanın, itici basınç oluşturan yapıların etkisi ile akciğere sokulması,
- II. havanın, emme basıncı etkisiyle akciğere çekilmesi,
- III. havanın, hem itici basınç hem de emme basıncı ile akciğere çekilmesi

olaylarından hangilerinin gerçekleştiği öne sürülebilir?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) I, II ve III



TEST 2

1. Bir araştırmacı, bir serçe ile bir fareyi, deneysel olarak 6000 metre yükseklikte 350mmHg hava basıncına maruz bıraktığında, fare ayakta duramayıp yerde sürüklenirken, serçenin aktif bir şekilde uçabildiğini saptamıştır.

Buna göre, memelilerden farklı olarak, kuşların solunum sistemlerinde;

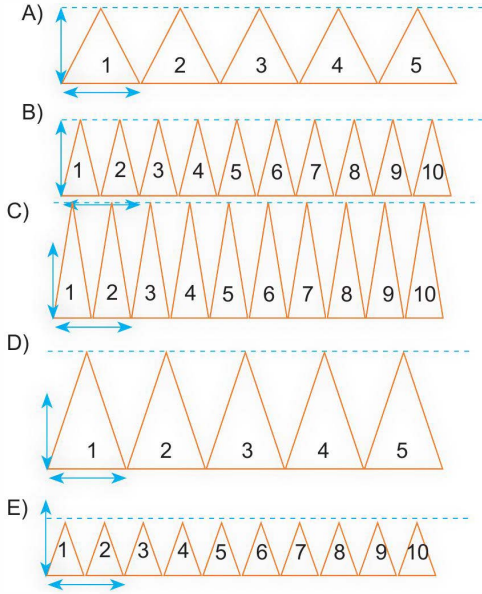
- I. hava keseleri,
- II. ters akım gaz alışveriş sistemi,
- III. çekirdekli alyuvarlar

oluşumlarından hangilerinin bulunması, bu hayvanların, oksijenin kısmi basıncının çok düşük olduğu 6000 metrede bile aktif bir şekilde hareket etmelerini sağlar?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

2. İnsanlarda, aşağıda verilen solunum tiplerinden hangisinde, birim zamanda dokulara daha fazla oksijen sağlanır?

(Not: $\longleftrightarrow$: solunum süresini, $\updownarrow$: solunum derinliğini, sayılar ise nefes alıp verme sıklığını göstermektedir.)



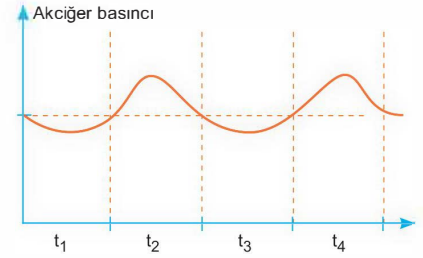
3. Koşmaya başlayan bir sporcuda;

- I. kandaki karbondioksit miktarının artması,
- II. dolaşımın hızlanması,
- III. soluk alıp vermenin hızlanması,
- IV. kalbin S.A. düğümünün uyarılması

durumlarının, ortaya çıkışına göre sıralanışı aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) I-III-II-IV B) I-IV-II-III C) III-I-II-IV
D) IV-II-III-I E) III-IV-II-I

4. Bir insanın dinlenme durumunda soluk alıp vermesine bağlı olarak akciğer iç basıncı belirli aralıklarla ölçülerek aşağıdaki grafik çizilmiştir.



Buna göre, bu olayla ilgili olarak,

- I. t_1 anında diyafram kısalır.
 - II. t_2 anında göğüs kafesi daralır.
 - III. t_3 anında karın bölgesindeki iç basınç artar.
- ifadelerinden hangileri doğrudur?**

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

5. Kurak bir ortamda soluk alıp veren bir insanda;

- I. diyaframın kubbeleşmesi,
 - II. akciğer hacminin artması,
 - III. kaburga kaslarının gevşemesi
- durumlarından hangileri gerçekleşirken soluk borusundaki havanın nemi artar?**

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I ve III

6. İnsanda oksijenin hemoglobinden ayrılmasına ve dokudaki miktarının artmasına, aşağıdakilerden hangisi neden olur?

- A) Düşük pO_2 , düşük pH ve dokuda yüksek sıcaklık
- B) Düşük pO_2 , yüksek pH ve dokuda düşük sıcaklık
- C) Yüksek pO_2 , düşük pH ve dokuda düşük sıcaklık
- D) Yüksek pO_2 , yüksek pH ve dokuda yüksek sıcaklık
- E) Düşük pO_2 , düşük pH ve dokuda düşük sıcaklık

7. I. Diyafram kasının gevşemesi

- II. Göğüs boşluğu hacminin artması
- III. Karın iç basıncının azalması
- IV. Kaburgalar arası kasların kasılması

Yukarıdaki olaylardan hangi ikisinin birlikte gerçekleşmesi, normal bir insanın soluk vermesini sağlar?

- A) I ve II B) I ve III C) I ve IV
D) II ve III E) III ve IV

ÜNİTE 20

ÜRİNER SİSTEM



MİKRO KONULAR

49. Mikro Konu: Üriner Sistem

49. Mikro Konu:

ÜRİNER SİSTEM

I. Vücut Sıvılarının Düzenlenmesi

Canlılar, değişen dış koşullar altında yaşamlarını sürdürebilmeleri için, vücutlarındaki sıvı ortamın kararlı bir yapıda bulunması gerekir. Hayvanlarda hücre dışı sıvı, vücut sıvılarının yaklaşık %50'sini oluşturduğundan hayvan, hem hücre içi sıvı hem de hücre dışı sıvı bileşimini düzenlemelidir. İnsan vücudunda yaklaşık %70 su bulunur. Kanın %90'ı sudur.

İnsan, vücut yüzeyi, solunum yüzeyi, idrar ve dışkılama ile su kaybeder. Kaybedilen suyu yerine koymak için su içilir, su içeren besinler yenilir ve besinlerin oksijenli solunumuyla yıkılması ile metabolik su sağlanır.

Sonuç olarak, bir insanın vücudundaki sıvı miktarının sürekli dengede kalabilmesi için kaybedilen sıvıların karşılanması gerekir.

II. Boşaltım ve Boşaltıma Yardımcı Yapılar

Boşaltım: Vücuttaki fazla suyun, suda çözünmüş halde bulunan zararlı maddelerin ya da gereğinden fazla bulunan metabolik atıkların vücuttan uzaklaştırılmasıdır.

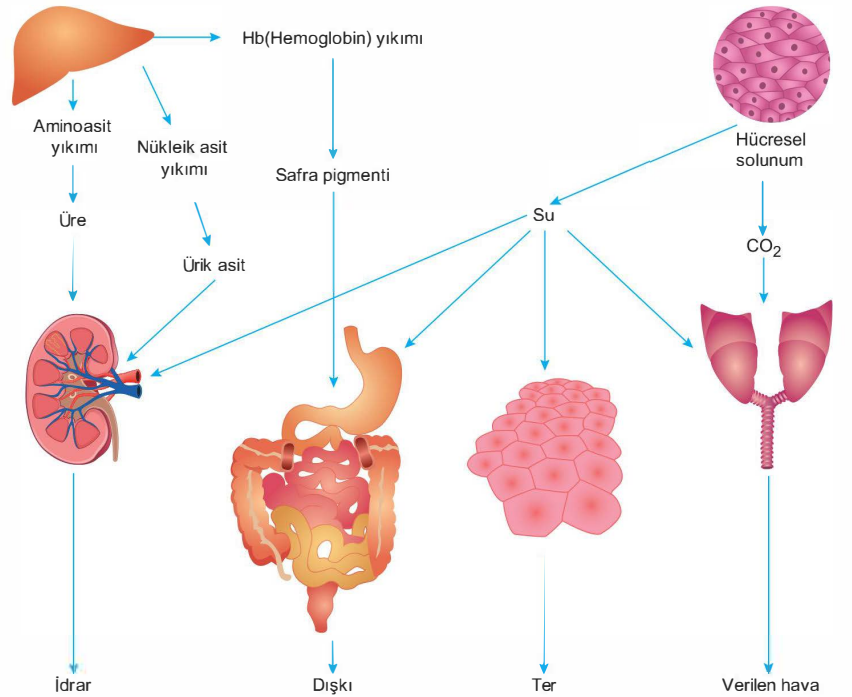
Boşaltım atıkları akciğer, deri, böbrek ve sindirim sistemi fonksiyonu ile vücuttan uzaklaştırılır.

- Örnek:** Akciğer fonksiyonu ile $\rightarrow$ CO_2 , H_2O atılır.
 Deri fonksiyonu ile $\rightarrow$ CO_2 , üre, tuz, su atılır.
 Böbrek fonksiyonu ile $\rightarrow$ Su, üre, tuz atılır.
 Sindirim fonksiyonu ile $\rightarrow$ Su, safra atılır.

- İnsanda boşaltım organı böbrek olmasına karşın; akciğer, deri ve sindirim sistemi de boşaltıma yardımcı yapılardır.

- Boşaltım olayı ile vücutta su, tuz, ozmotik denge, pH ve ısı dengesi sağlanırken, metabolik atıklar da vücuttan uzaklaştırılır.

- Böylece boşaltım olayı, vücutta kararlı bir iç ortamın oluşmasını sağlar.



Boşaltım fonksiyonunu gösteren diyagram



YORUMLAYALIM

- ✓ Boşaltım olayı dışkılama ile karıştırılmamalıdır. Boşaltım, metabolik atıkların hücrelerden, doku sıvısı ve kandan uzaklaştırılması olarak tanımlanırken; dışkılama, sindirim faaliyeti sonucunda oluşan atıkların vücuttan atılmasıdır.
- ✓ Boşaltım, homeostasiyi doğrudan sağlayan bir olay olmasına karşın; dışkılama, homeostasiyi doğrudan sağlayan bir olay değildir.

III. Boşaltım Atıkları

Hayvanlarda ve insanlarda boşaltım atıklarının su dengesi üzerine büyük etkisi vardır. Osmotik denge açısından en önemli atıklar azotlu metabolik atıklardır.

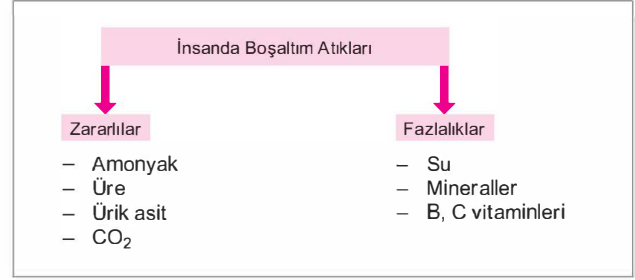
- Canlılarda boşaltım atıklarını, zararlılar ve fazlalıklar olarak iki gruba ayırabiliriz.
- Su, mineral ve B, C vitaminlerinin fazlası idrarla atılır.
- Canlılarda proteinlerin yadımlama ürünü olarak amonyak oluşur. Amonyak bazı canlılarda üre ve ürik asite dönüştürülerek vücut dışına atılır.

Azotlu Atıklar

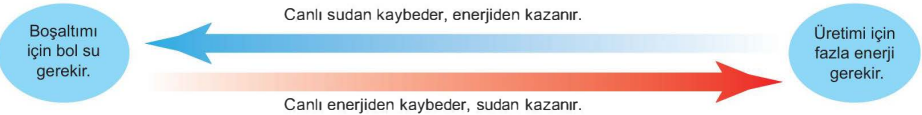
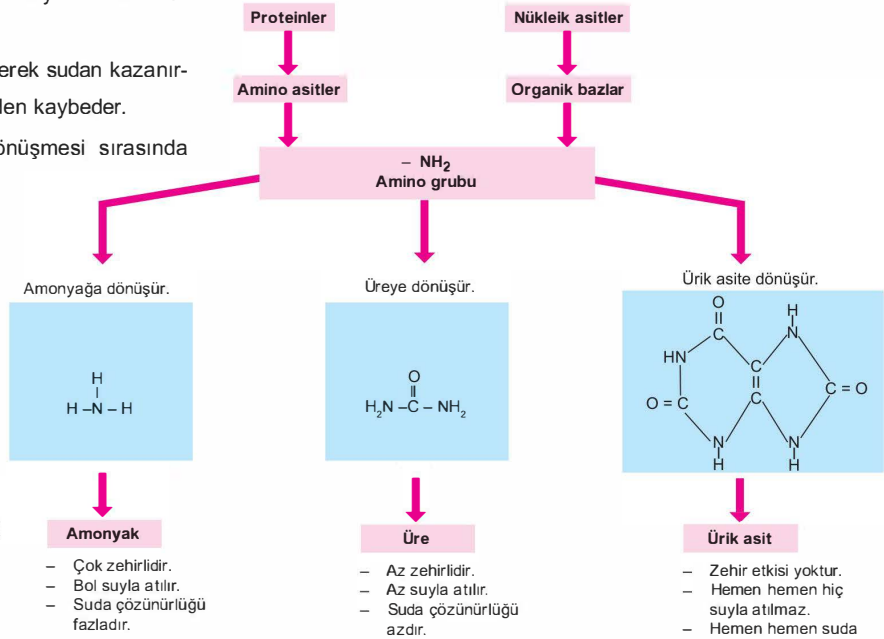
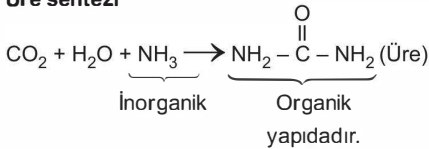
Amino asitlerin ve organik bazların yıkılması sırasında ayrılan amino grubu amonyak haline dönüştürülür. Amonyak, düşük derişimde bile zehirli olduğundan bazı hayvanlar amonyağı suyla seyrelterek vücut dışına atarken; bazıları ise üre ya da ürik asite çevirerek zehir etkisini azaltır.

Hayvan, amonyağı üre ya da ürik asite çevirerek sudan kazanırken; bu dönüşüm sırasında harcadığı enerjiden kaybeder.

İnsanda karaciğerde amonyağın üreye dönüşmesi sırasında CO_2 ve H_2O kullanılır.

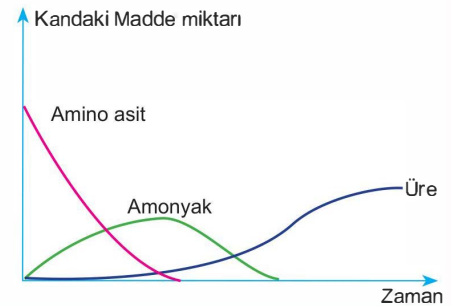


Üre sentezi



BİLGİ

Yandaki grafikte, insanda proteinlerin amino asitlere yıkıldıktan sonra, amino asitlerin solunum tepkimelerinde kullanılmasıyla oluşan amonyak ve bu amonyaktan oluşan üre miktarlarının boşaltım sistemine girmeden kandaki değişimi verilmiştir.



IV. Üriner Sistem Organları

İnsanda boşaltım sistemi; böbrekler, üreter (idrar kanalı) idrar kesesi (mesane) ve üretra (dış idrar kanalı) yapılarından oluşur.

İnsan böbreğinde oluşan idrar, sırasıyla şu yolları izleyerek vücut dışına atılır:

- Böbrek:** Kanı süzerek idrarın oluşmasını sağlar.
- İdrar Kanalı:** Oluşan idrar, peristaltik hareketlerle idrar kesesine taşınır.
- İdrar Kesesi:** İdrarın geçici bir süre depolandığı yerdir.
- Dış İdrar Kanalı:** İdrar kesesindeki idrarı vücut dışına atar.

İnsanda her biri yaklaşık 150'şer gram ağırlığında olan bir çift böbrek bulunur. Böbreğe giren damar, böbrek atardamarı; böbrekten çıkan damar ise böbrek toplardamarı olarak adlandırılır.

Böbreğin İç Yapısı

Böbreğin boyuna kesitinde dıştan içe doğru üç farklı bölge ayırt edilir.

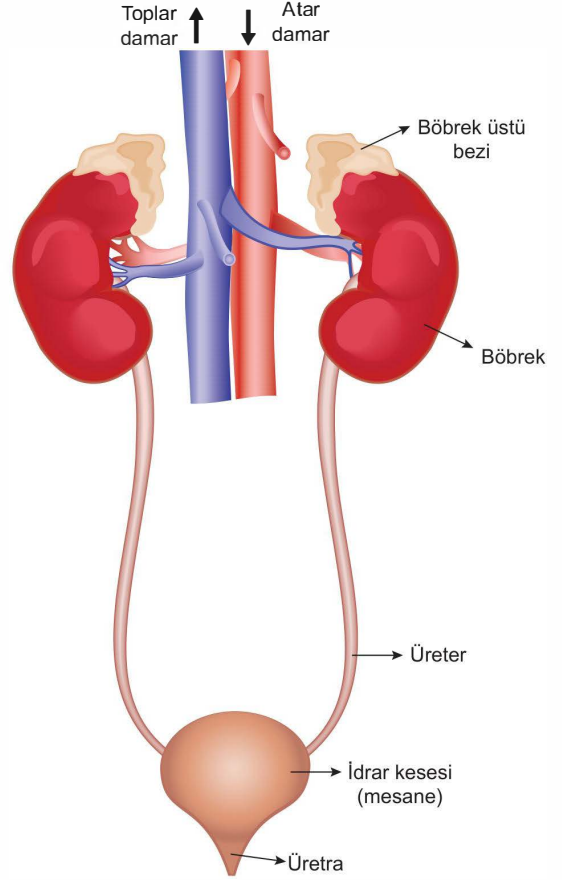
1. Kabuk (Korteks): Böbreğin dış kısmıdır. Bu bölümde süzme görevi yapan çok sayıda nefron bulunur.

2. Öz Bölgesi (Medulla): Kabukla havuzcuk arasında kalan bölümdür.

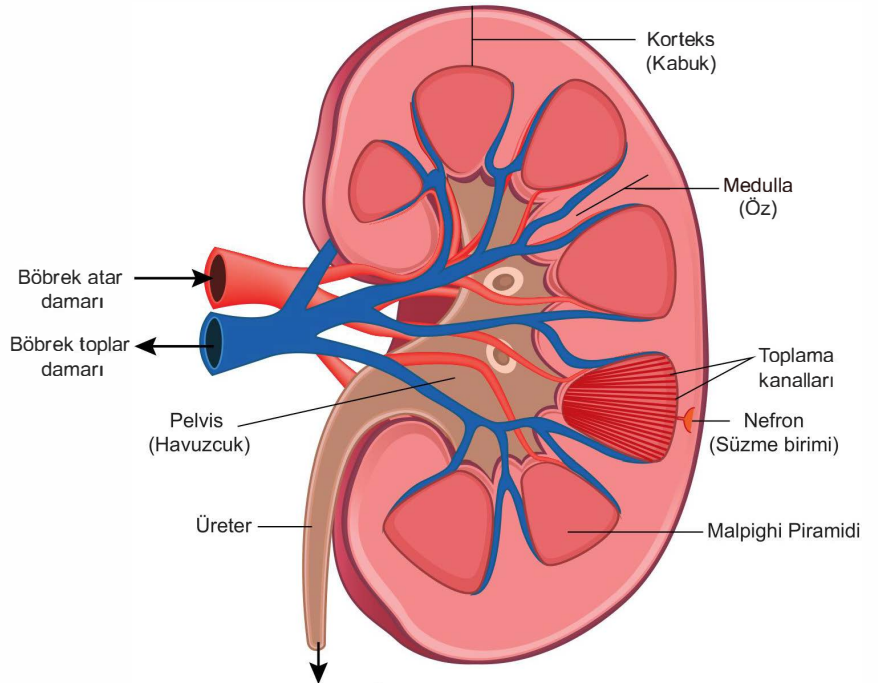
Bu bölgede çok sayıda toplama kanallarından oluşan malpighi piramitleri bulunur. Toplama kanalları, idrarı havuzcuğa taşır.

3. Havuzcuk (Pelvis): Toplama kanallarıyla gelen idrarın biriktiği yerdir.

- Böbrek atardamarı, oksijen zengin kanı böbreğe taşır.
- Böbrek toplardamarı, böbrekte süzölmüş kanı alt ana toplardamarına taşır.



İnsanda boşaltım sistemi



İnsan böbreğinin iç yapısı

Nefronun Yapısı

Nefron: Böbreğin işlev birimidir (Süzme birimi). Bir böbrekte yaklaşık 1 milyon nefron bulunur.

Bir nefron şu kısımlardan oluşur:

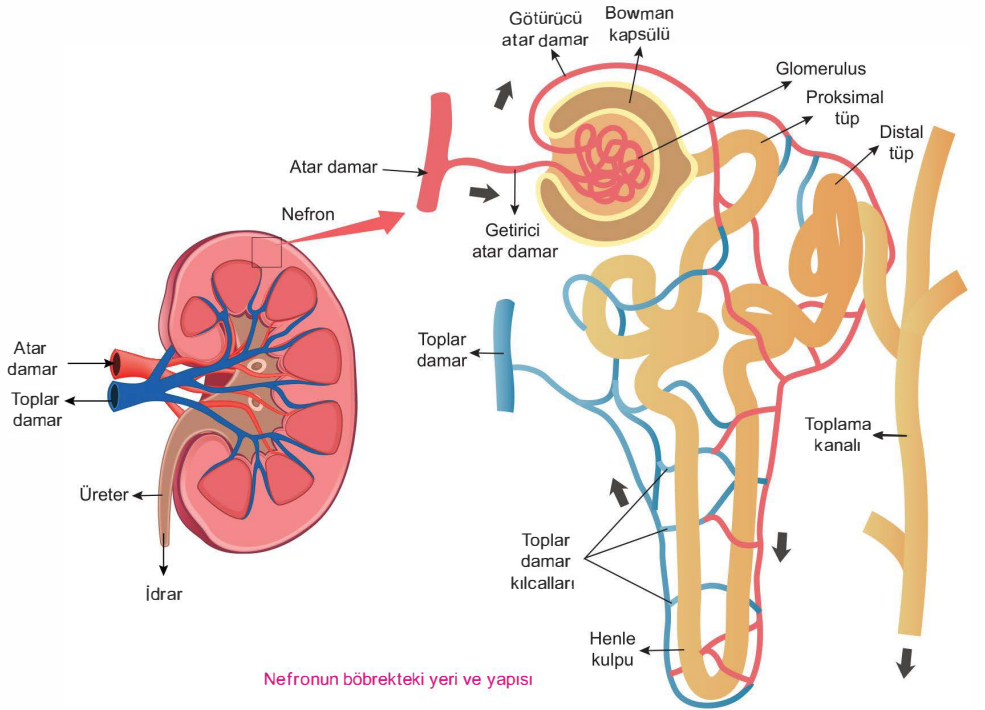
- **Malpighi Cisimciği:** Bowman kapsülü ile kılcal damar yumağından (glomerulus) oluşur.
- **Bowman Kapsülü:** Glomerulusun etrafını saran çanak şeklindeki yapıdır.
- **Proksimal Tüp:** Böbreğin kabuk bölgesinde yer alır.
- **Henle Kulpu:** Böbreğin öz bölgesinde yer alır.
- **Distal Tüp:** Böbreğin kabuk bölgesinde yer alır.
- **İdrar Toplama Kanalı:** Böbreğin öz bölgesinde yer alır.

Böbrek atardamarının getirici atardamar

kolu, bowman kapsülünde glomerus adı verilen kılcal damar yumağını oluşturur.

Bu kılcallar birleşerek bowman kapsülünden çıkar ve götürücü atardamar olarak adlandırılır.

Götürücü atardamar kılcalları, nefronun diğer kanallarının etrafını sararak böbrek toplardamarı kılcallarına açılır.



Glomerulus kılcalı ile Sistemik kılcallar arasındaki farklar

Glomerulus Kılcalları	Sistemik Kılcallar
KB = 60 mmHg	KB = 15 mmHg KB = 40 mmHg
• İki atardamar arasında yer alır. • Kan basıncı yüksektir. (60 mm Hg) • İki katlı epitelden oluşur. (Bowman kapsülü epiteli ile beraber.) • Kan basıncı sabittir. • Süzülme olmasına karşın, geri emilme yoktur.	• Atar ve toplardamar arasında yer alır. • Kan basıncı düşüktür. (30 mm Hg) • Tek katlı yassı epitelden oluşur. • Kan basıncı giderek azalır. • Süzülme ve geri emilme vardır.

A. İdrarın Oluşumu

İdrarın oluşumunda süzülme, geri emilme ve salgılama olayları gerçekleşir.

1. Süzülme

- Kandaki su ve suda çözülmüş maddelerin glomerulustan bowman kapsülüne geçmesidir.
- Kan basıncı etkisi ile olur; fiziksel bir olaydır.
- Enerji harcanmaz.
- Glomerulus filtre görevi yapar. Kan hücreleri ve kan proteinleri bu filtrede tutulur. Amino asit, glikoz, üre, su, iyonlar vb. maddeler bu filtreden Bowman kapsülüne geçer. Süzülme olayı idrarın bileşimini ayarlama da etkili değildir.

Süzülme olayı idrarın miktarının ayarlanmasında etkilidir.

2. Geri Emilme

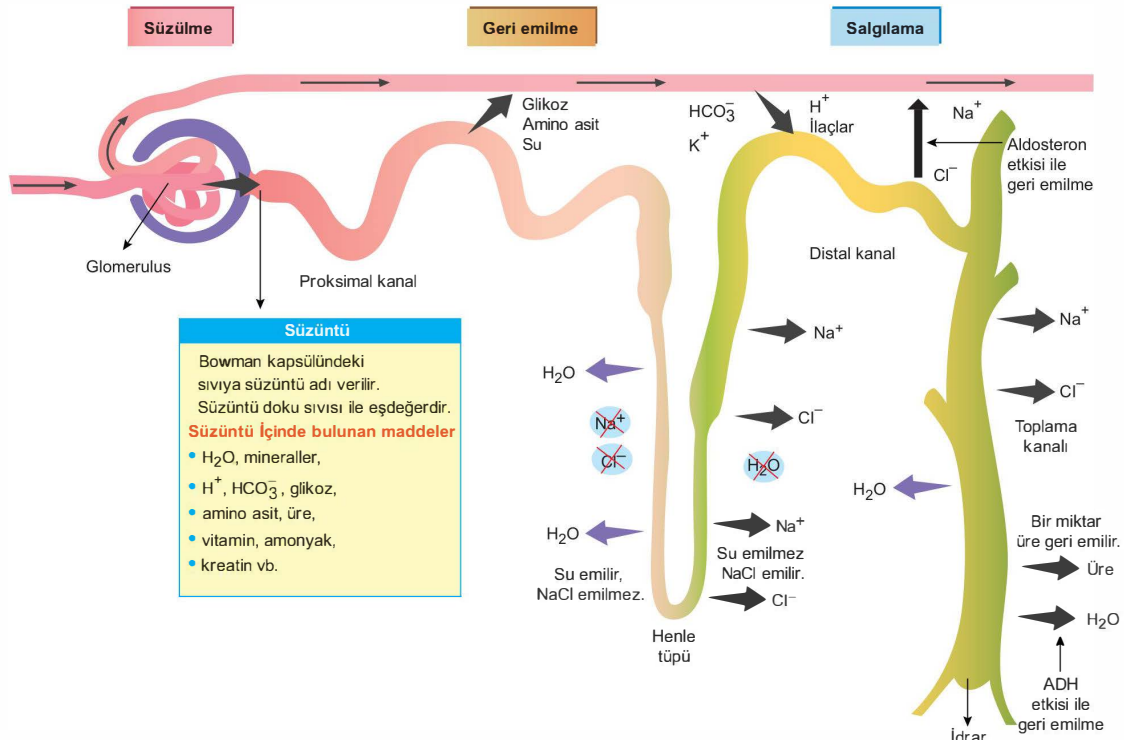
- Nefron kanallarına geçen yararlı maddelerin (glikoz, amino asit, su, vitamin vb.) nefron kanallarında ilerlerken yeniden nefron kılcallarına geçmesidir.
- Emilme ozmoz, difüzyon ve aktif taşıma ile olur.
- Glikoz gibi monomerlerin emilmesinde enerji harcanırken, suyun emilmesinde enerji harcanmaz.
- Glikoz ve amino asitlerin tamamı proksimal kanallardan emilirken; su, üre ve minerallerin bir kısmı idrarla atılır.

Geri emilme hem idrarın bileşiminin hem de miktarının ayarlanmasında etkilidir.

3. Salgılama (Aktif Boşaltım)

- Bazı maddelerin, kandan ya da kanalcık hücrelerinden alınarak, aktif olarak nefron kanallarına verilmesidir.
- Penisilin gibi bazı ilaçlar, zehirli maddeler, boyalar, hidrojen ve bikarbonat iyonları, amonyak ve potasyum iyonları salgılama ile nefron kanallarına verilir.
- Enerji harcanır.

Salgılama hem idrarın bileşiminin hem de miktarının ayarlanmasında etkilidir.

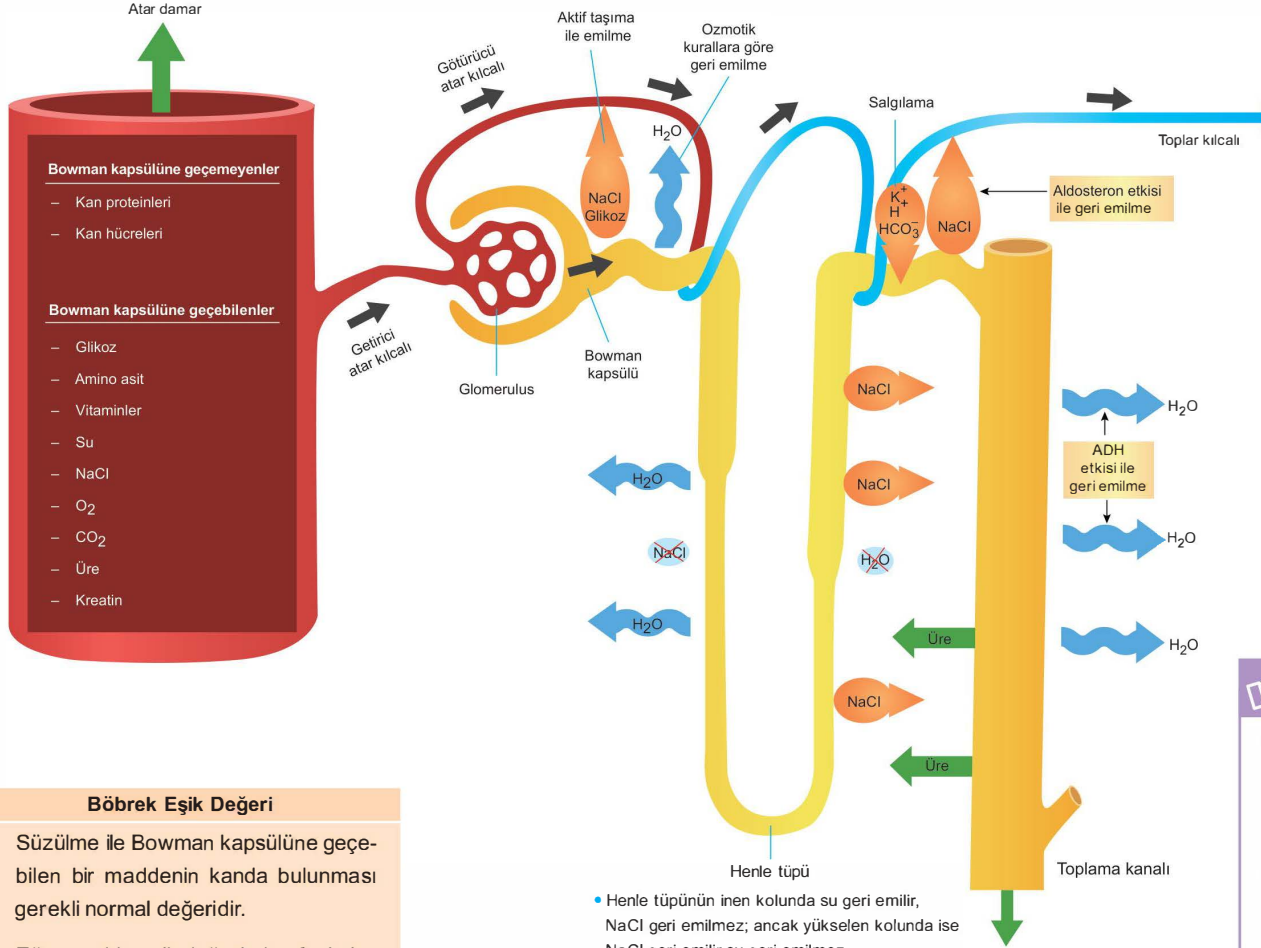


SONUÇLANDIRILIM

- Süzülmeye artış olsa da, geri emilme ve salgılamada artış olmadığı sürece, ATP tüketiminde artış görülmez.
- Suyun ihtiyaca göre geri emilmesi, distal ve toplama kanallarında, hipofizden salgılanan ADH hormonu etkisi ile olur.
- Na^+ iyonlarının geri emilmesi böbrek üstü bezinden salgılanan aldosteron hormonu denetiminde olur.
- Sıcak havada kandaki ADH hormonu artar, geri emilen su artar ve idrar miktarı azalır.
- Vücutta oksijenin azalması durumunda, geri emilme ve salgılama azalır ya da durur.
- Kan basıncının artışı, süzülme hızını ve idrar miktarını artırır.
- Kreatin süzülme ile nefron kanallarına geçer ancak bu kanallardan kana geri emilmez. Bu nedenle süzülme hızı bu maddeyle ölçülür.

B. Nefron Kılcallarındaki Madde Değişimi

Bir maddenin glomerulustan bowman kapsülüne geçip geçmemesine ve nefron kanallarından emilip emilmemesine göre, nefronun atar madde miktarları bakımından farklılıklar görülür. Götürücü atar kılcalındaki sıvı ile Bowman kapsülündeki sıvıda glikoz, amino asit ve su miktarında artış olur. Kan hücreleri ve kan protein miktarı ise kılcal damar boyu boyunca azalır. Aşağıdaki şemada nefronun atar ve toplardamarındaki madde miktarlarının değişimi verilmiştir.



Böbrek Eşik Değeri

- Süzülme ile Bowman kapsülüne geçebilen bir maddenin kanda bulunması gerekli normal değeridir.
- Eğer madde eşik değerinden fazla ise idrarla dışarı atılır.
- Örneğin, şeker hastalarında kanda glikoz miktarı normalden fazla olduğu için idrarla atılır.

- Henle tüpünün inen kolunda su geri emilir, NaCl geri emilmez; ancak yükselen kolunda ise NaCl geri emilir su geri emilmez.
- İdrarın yoğunlaştırıldığı yerdir.
- Çöl hayvanlarında henle tüpü oldukça uzun olup etrafındaki kılcal damarlar çoktur.

C. Nefron Kanallarında Sıvı Hacmindeki Değişme

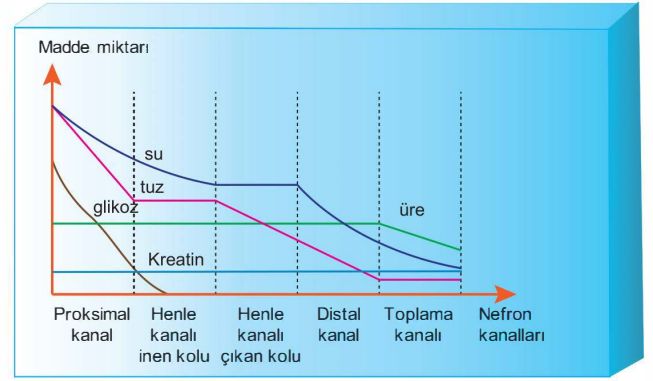
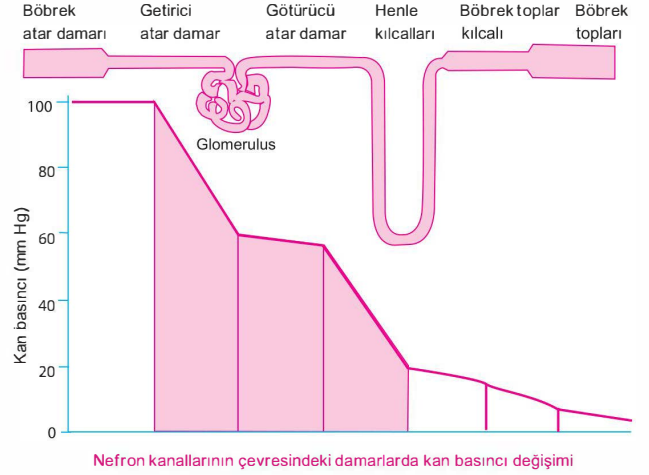
Aşağıdaki tabloda nefron kanallarındaki üre, tuz, glikoz ve suyun kana emildiği bölgeler gösterilmiştir.

Glomerulustan Bowman kapsülüne geçen sıvı, nefron kanalları boyunca ilerlerken, bazı maddelerin miktarında azalma görülürken bazı maddelerin oranında artış görülür. Örneğin, süzüntü kanallar boyunca ilerlerken su miktarında azalma, üre oranında ise artış olur. (üre miktarında değil)

Nefron Kanallarındaki Madde Miktarları

	Glikoz	Üre	Tuz	Su
Proksimal kanalda	125 g.	35 g.	1500 g.	170 lt.
Henle kanalında	0 g.	35 g.	100 g.	20 lt.
Distal kanalda	0 g.	35 g.	5 g.	5 lt.
Toplama kanalında	0 g.	22 g.	4 g.	1 lt.

Normal bir insanda, nefron kanallarından 24 saatlik bir zaman diliminde geçen bazı maddelerin ortalama değerleri



Nefronda Geri Emilme Durumları

- Nefron kanalcıklarında sodyumun % 99,5'i kana geri emilir.
- Glikozun tamamı proksimal kanallardan kana emilir.
- Suyun % 99'u kana geri emilir.
- Ürenin yaklaşık % 50'si kana geri emilir.
- Henle kanalının inen kolu tuza geçirgen değildir.
- Henle kanalının çıkan kolu suya karşı geçirgen değildir.
- İdrarın yoğunlaştırılması henle kanalı ve toplama kanalında olur.
- Kanın ozmotik basıncı arttığında, idrar miktarı azalır.
- İnsan vücudunda en yoğun ozmotik basınca sahip sıvı idrardır.
- Kreatin nefron kanalları boyunca sabittir.

D. Böbrekler ve Homeostasi

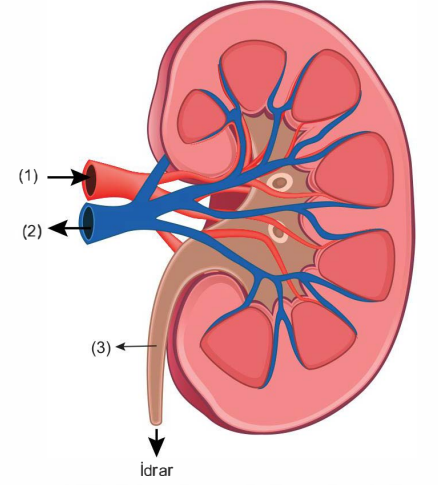
Böbrekler su, pH ve mineral miktarını düzenleyerek vücut homeostasisinde görev alır.

- Kanın su ve tuz miktarını düzenler.
- Kanın asit - baz dengesini ayarlar.
- Kandaki yararlı maddelerin kaybını önler.
- Kan basıncının düzenlenmesinde rol alır.
- Metabolik atıkları, fazlalıkları ve ilaçları dışarı atar.
- Kalsiyum ve fosfor metabolizmasını düzenler.
- Alyuvar yapımının düzenlenmesinde rol alır. (Alyuvar yapımını uyaran eritropoietin hormonunun %90'ı böbrekte üretilir.)
- Uzun süre açlıkta, amino asitler ve gliserolden glikoz sentezler.



SONUÇLANDIRILIM

1. ye göre 2. de CO_2 miktarı fazladır.
1. ye göre 2. de glikoz miktarı azdır.
1. ve 2. de kan proteini (Albümin proteini) aynıdır.
2. ye göre 1. de oksijen miktarı fazladır.
1. ye göre 2. de üre miktarı azdır.
2. ye göre 3. de ozmotik basınç daha yüksektir.
2. ye göre 1. de kan basıncı daha yüksektir.



Böbrek damarları ve üreterin görünümü

Kanın pH Derecesinin Düzenlenmesi

İnsan kanının pH'si 7,4 dür. İdrar pH'si ise 5-8 arasında değişir.

Örneğin, proteinli besinlerle beslenmede idrarın pH derecesi 5 iken; sebzeler yenildiğinde pH = 8 olabilir.

Kanın asitliği artmaya başladığında nefron kanalcıklarına H^+ iyonları salgılanır.

Kanın asitliği azalırsa H^+ iyonları geri emilir, nefron kanalcıklarına HCO_3^- iyonları salgılanır.



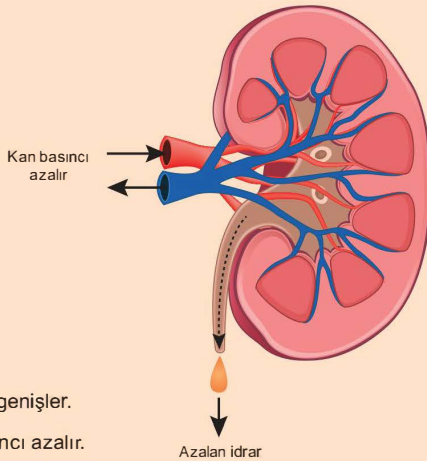
UYARI

Eritropoietin adı verilen hormon böbrekte üretildiğinden 1. ye göre 2. de eritropoietin fazla olabilir.

İdrar Miktarının Düzenlenmesi

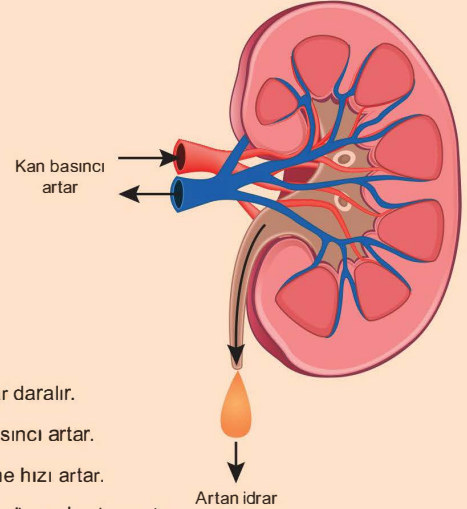
Memelilerde idrar miktarı; hava sıcaklığına, kan basıncına, alınan sıvı miktarına, henle kanalı ve toplama kanalı uzunluğuna bağlı olarak değişebilir.

Sıcak ortamdaki düzenleme



- Kılcallar genişler.
- Kan basıncı azalır.
- Süzülme hızı azalır.
- Terleme ile su kaybı artar.
- İdrar miktarı azalır.

Soğuk ortamdaki düzenleme



- Kılcallar daralır.
- Kan basıncı artar.
- Süzülme hızı artar.
- Terleme ile su kaybı azalır.
- İdrar miktarı artar.

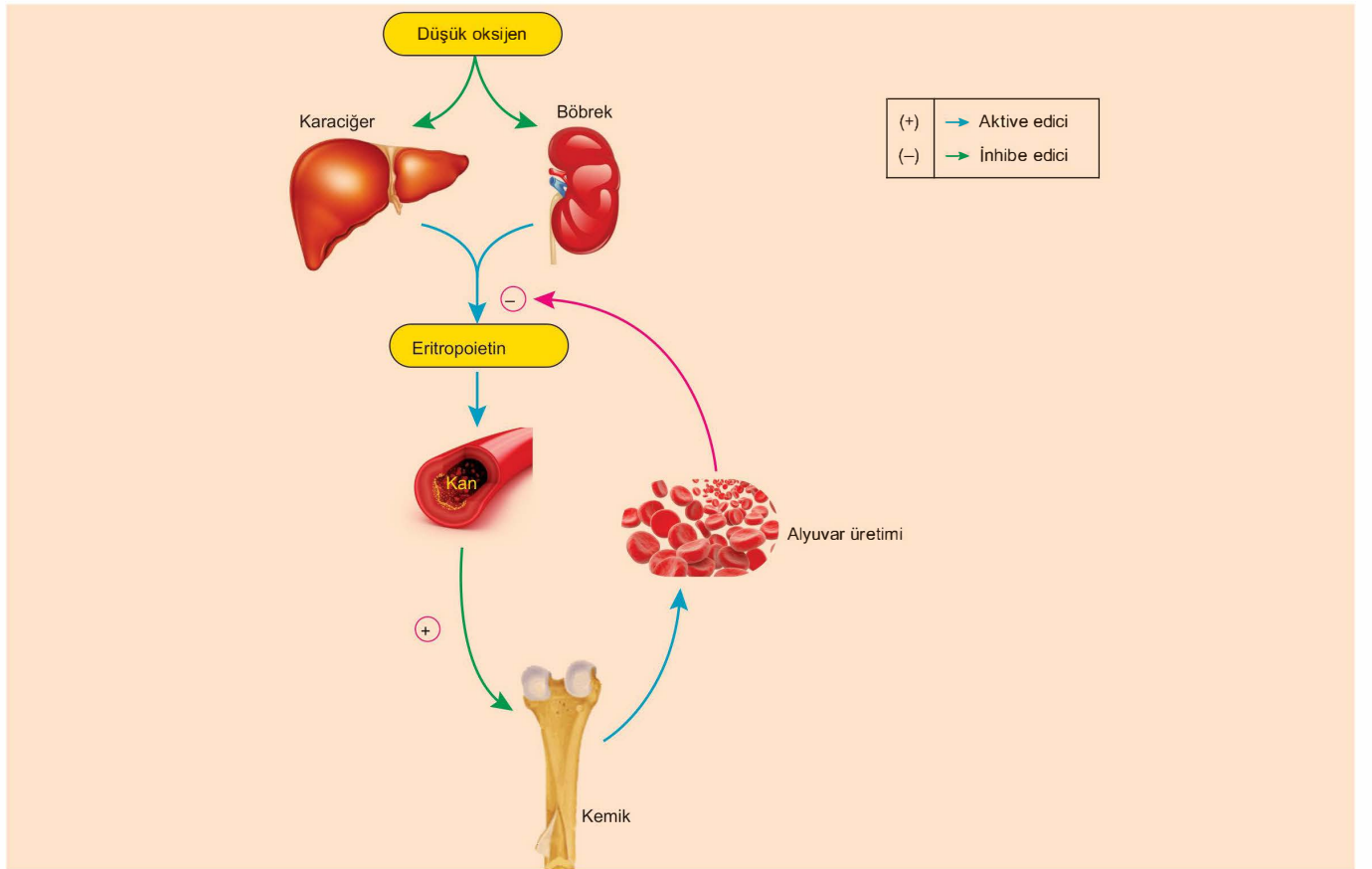
Sıcak ortamda yaşamaya adapte olmuş memelide, henle kanalı uzundur, toplama kanalı uzun, malpighi piramitleri büyüktür.

Soğuk ortamda yaşamaya adapte olmuş memelilerde henle kanalı kısa, toplama kanalı uzun, malpighi piramitleri küçüktür.

E. Böbreğin Alyuvar Üretimine Etkisi

Alyuvar üretimi embriyonik evrede vitellüs kesesinde; fetal evrede ise dalak, lenf düğümleri ve karaciğerde olur.

- Doğuma yakın ve doğumdan sonra ise alyuvar üretimi sadece kemik iliğinde olur. (Sağlıklı bireylerde)
- Dokulara taşınan oksijen miktarının azalmasına bağlı olarak alyuvar üretimi uyarılır.
- Alyuvar üretiminin uyarılması ve kontrolü, böbrekteki kortekste üretildiği tahmin edilen glikoprotein yapıdaki eritropoietin adı verilen hormon etkisiyle olur.
- Düşük oksijenli bir ortama maruz bırakılan bir insanda eritropoietin miktarı 24 saat sonra en yüksek düzeye ulaşır. Ancak kandaki alyuvar artışı yaklaşık 10 gün sonra olur.
- Her iki böbreği çıkarılan ya da her iki böbreği de hasar görmüş bir insanda anemi (kansızlık) hastalığı ortaya çıkar. Çünkü eritropoietin hormonunun %90'ı böbreklerden üretilir. (Bu hormonun %10'u karaciğer ve diğer bazı dokularda üretilir.)



SONUÇLANDIRILIM

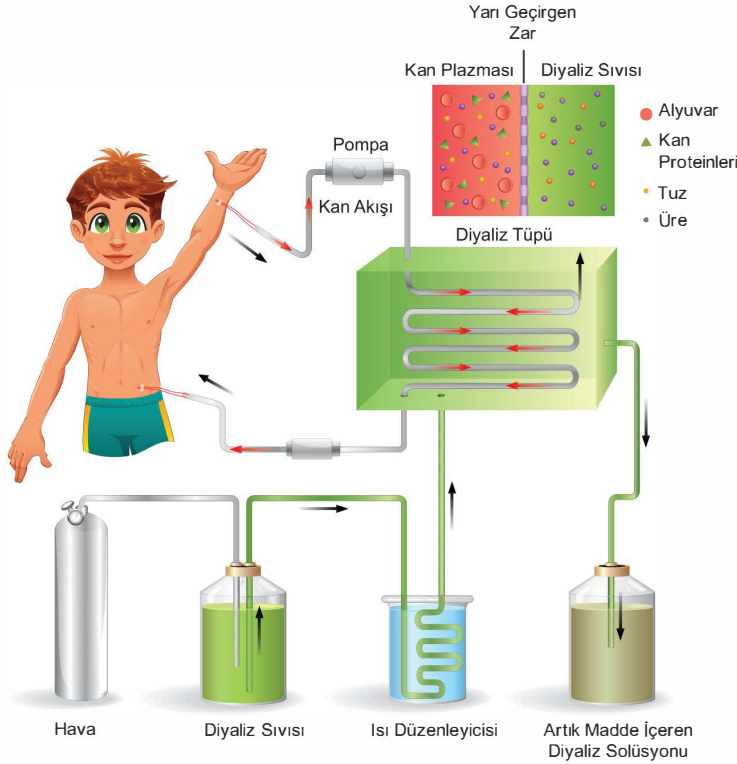
- Böbrek dışındaki dokularda oksijen azalması bile böbrekten eritropoietin salınımına yol açar. Bu durum bu hormonun böbreklerden üretimini uyararak böbrek dışında bazı uyarıcı faktörlerin olduğunu düşündürür.
- Örneğin, adrenalin ve noradrenalin eritropoietin üretimini uyararak kan üretiminde dolaylı yoldan rol alır.
- Eritropoietin hormonu rekombinant DNA teknolojisi ile üretilerek böbrek yetmezliği, kansere bağlı anemi vb. hastalıkların tedavisinde kullanılabilmektedir. Ayrıca dayanıklılık gerektiren bazı spor yarışmalarında doping amacı ile kullanılabilmektedir.

F. Böbrek Yetmezliği

Böbreklerin enfeksiyon ya da kist gibi etkenlerle tamamen ya da kısmen görevini yapamamasıdır. Bu durumda kandaki kreatin ve üre miktarı aşırı artar.

Bu durumda üre gibi atıkları kandan ayırmak için diyaliz tedavisi gerekebilir.

Kandan ayırmak istenilen çözünmüş haldeki üre gibi atık maddeler diyaliz sıvısına konulmaz. Üre ve minerallerin fazlası kandan diyaliz sıvısına geçerek kanın osmotik dengesi korunur.



YORUMLAYALIM

Kanda bulunan ve zardan difüzyonla geçen yararlı maddeler kanda hangi oranda bulunuyorsa diyaliz sıvısında da aynı oranda bulunmalıdır.



UYARI

Böbrek yetmezliğinde kansızlık meydana gelir. Çünkü alyuvar üretimini uyaran eritropoietin hormonu böbrekten salgılanır. Böbrek yetmezliğinde bu hormonda salgılamaz.

- Diyaliz sıvısı kan ile eşit yoğunlukta olup üre molekülleri içermez.
- Kanda yoğun olarak bulunan üre yarı geçirgen zardan diyaliz sıvısına geçerek kandan uzaklaştırılır.



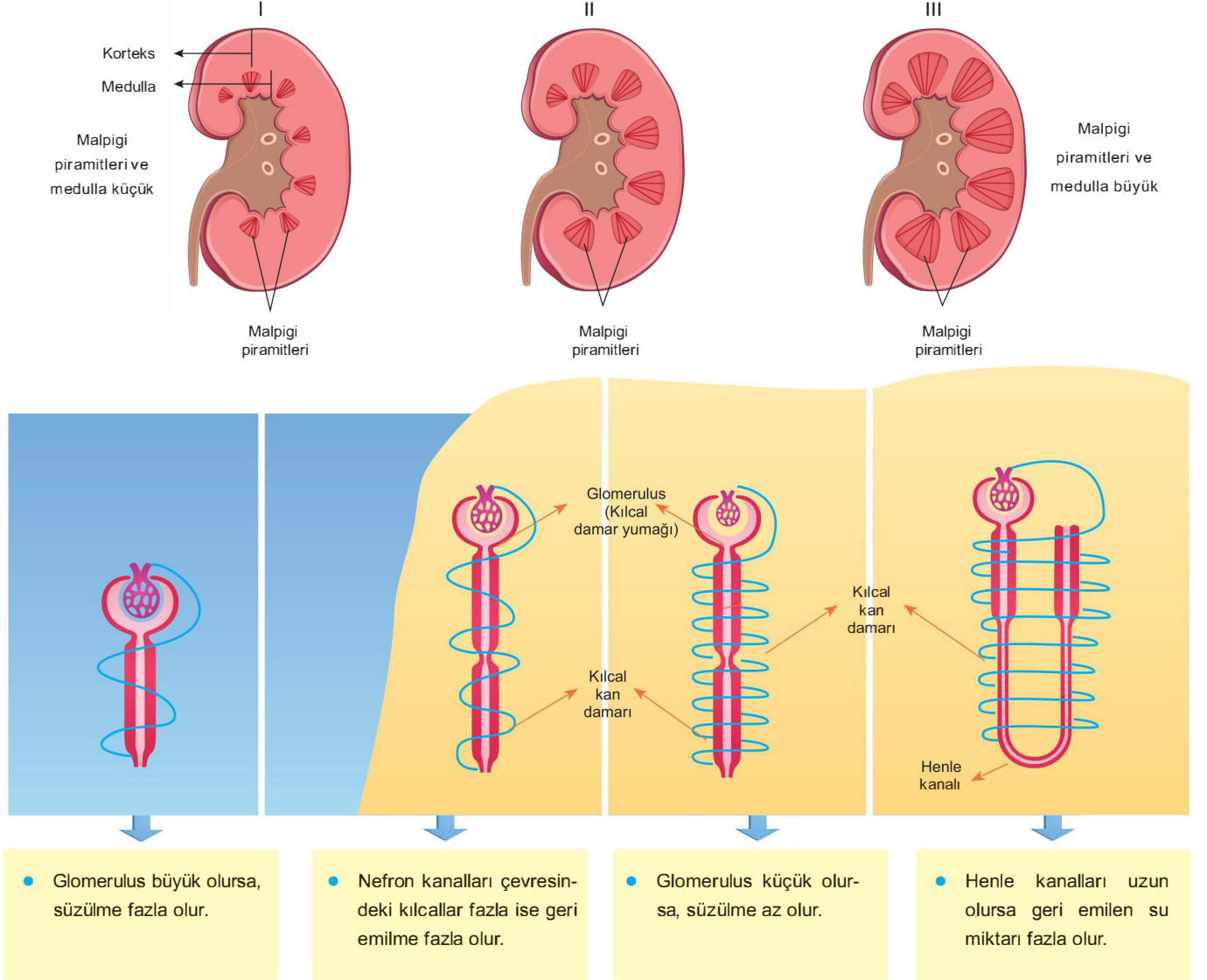
SONUÇLANDIRALIM

Boşaltım Sisteminin Sağlığı

- Bir insan vücudunun günlük ihtiyaç duyduğu su miktarı 1,6 litredir. Ancak böbrekleri çalıştırmak ve atıkları vücut dışına atmak için en az 2 litre su alınmalıdır.
- Sıcak havalarda alınan su miktarı artırılmalıdır.
- İçilen suların temizliğine önem verilmelidir.
- İdrar yapmayı geciktirmemeli (idrar kesesinde taş oluşumunu önlemek için)
- Böbrekler aşırı sıcak ve soğuktan korunmalıdır.
- Terlemeyle vücut yüzeyinden boşaltımı sağlamak için sık sık duş alınmalı.
- Vücuttaki enfeksiyonlar, hemen tedavi ettirilmelidir. (Enfeksiyona yol açan bakteriler böbrek rahatsızlıklarına yol açabilir.)

G. Malpigi Piramitleri, Glomerulus ve Henle Kulbu ile İlgili Adaptasyonlar

- Memelilerde böbrekteki medullanın (öz bölgesi) nisbi büyüklüğü arttıkça geri emilen su miktarı artar. Çünkü öz bölgesi büyüklüğü arttıkça toplama kanallarının uzunluğu da artar (toplama kanalları suyun ihtiyaca göre geri emilmesini sağlar.)
- Glomerulus büyüklüğü arttıkça süzülme miktarı artar, kanallar etrafındaki kılcal damar sayısı arttıkça suyun geri emilimi artar.
- Henle kanalının uzunluğu arttıkça geri emilen su miktarında artış olur.



- Sağlıklı bir insanda, kandaki çeşitli maddelerin idrarla atılma hızı matematiksel olarak aşağıda verilen formülle hesaplanabilir.

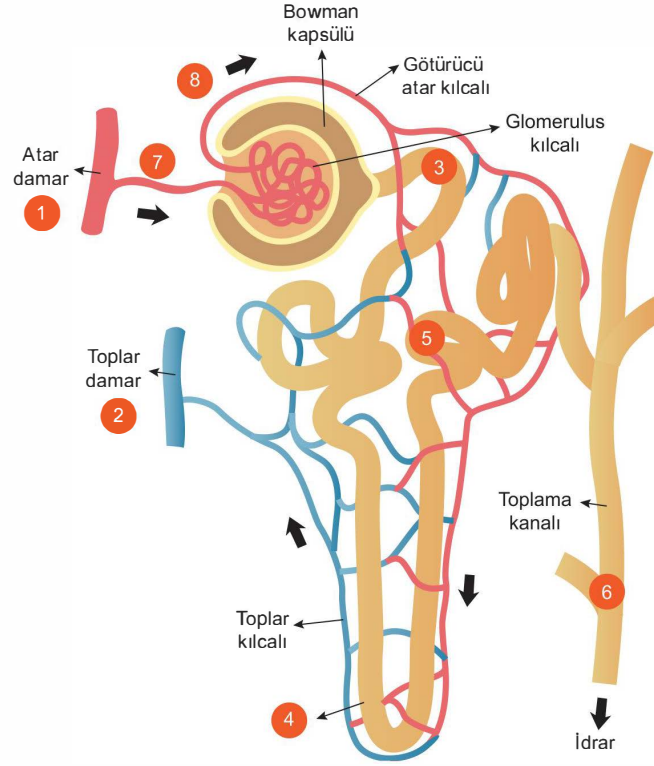
Bu formüle göre, şu yorumlar yapılabilir:

$$\text{Maddenin idrarla atılma hızı} = \text{Filtrasyon hızı (süzülme hızı)} - \text{Geri emilme hızı} + \text{Salgılanma hızı (Aktif boşaltım)}$$

- Nefron kanallarında geri emilimi olmayan ve kanallar içerisine salgılanmayan bir maddenin atılma hızı, süzülme hızına eşittir.
- Nefronda glomerulustan süzülen geri emilimi olmayan fakat nefron kanallarına salgılanan bir maddenin atılma hızı, süzülme hızından daha yüksektir.
- Glomerulustan süzülen bir maddenin nefron kanallarından geri emilme hızı arttıkça, maddenin idrarla atılma hızında azalma olur.
- Glomerulustan süzülen bir maddenin süzülme ve salgılanma hızı arttıkça, maddenin idrarla atılma hızı artar.

H. Uygulama

Aşağıda bir böbrekte bulunan nefron kanalcıkları verilmiştir. Bu kanalcıklar ve etrafındaki kılcallarla ilgili olarak verilen aşağıdaki ifadelerde boş bırakılan yerlere, doğru ise "D", yanlış ise "Y" harfi koyunuz.



- A.2.'ye göre 1.'de su miktarı fazladır.
- B.1.'ye göre 2.'de üre miktarı azdır.
- C.2.'ye göre 6.'da ozmotik basınç yüksektir.
- D.7. ve 8. de üre miktarı eşittir.
- E.7. ve 8. de glikoz miktarı eşittir.
- F.1.'ye göre 2.'de kan proteinleri daha fazladır.
- G.2.'ye göre 1.'de kan basıncı daha yüksektir.
- H.3. ve 4.'de glikoz miktarı eşittir.
- I.1.'ye göre 2.'de glikoz miktarı azdır.
- İ.3. ve 4.'de üre miktarı eşittir.
- K.6. kanalcıkta su ADH hormonu denetiminde geri emilir.
- L.1.'ye göre 6.'da su miktarı fazladır.

Cevaplar: A-D, B-D, C-D, D-Y, E-Y, F-Y, G-D, H-Y, I-D, İ-D, K-D, L-Y

İ. Böbrek Hastalıkları, Belirtileri ve Korunma Yolları

Hastalık	Tanım	Nedenleri	Belirtileri
 Nefrit	Böbreklerin öz bölgesi ve havuzcuğunda görülen iltihaplanmadır.	- Böbrek kistleri - Taş veya kum - Aşırı ilaç kullanımı	El, yüz ve ayak bileklerinde şişme
 Sistit	İdrar kesesi ve idrar yollarında oluşan iltihap	- Bakteriyel bir enfeksiyondur. - İdrar kesesinin tam olarak boşalamaması - Arkadan öne tuvalet temizliği yapmak	- İdrar yaparken yanma. - Sık sık idrara çıkma isteği. - İdrarın kötü kokması.
 Böbrek taşı	İdrar içindeki minerallerin böbrek kanalcıklarında, havuzcukta ya da idrar kesesinde birikmesidir.	Ürik asit, kalsiyum ve oksalat gibi maddelerin idrarda yüksek oranda bulunmasıdır.	- Böbrekte sancı, - İdrarda kan görülmesi
 Hipertansiyon	Sistolik kan basıncı 140, diastolik kan basıncının 90 mmHg'den fazla olmasıdır.	- Genetik faktörler (Bir çok genin hipertansiyona neden olduğu düşünülmektedir.) - Tüketilen bazı besinler - Strese bağlı - Böbrek hastalıkları - Böbrek damarlarının daralması - Böbrek iltihabı - Böbrek üstü bezinde görülen hastalıklar - Böbrek tümörü	- Baş dönmesi, - Baş ağrısı, - Bulanık görme, - Kulak çınlaması, - Sık idrara çıkma,
 Polikistik	Böbrekte kist oluşumudur.	- Mutasyonlar - Genetik yatkınlık	- Böbrek boyutlarında artma - Ağrı - İdrar yolu iltihabı - Kanlı idrar



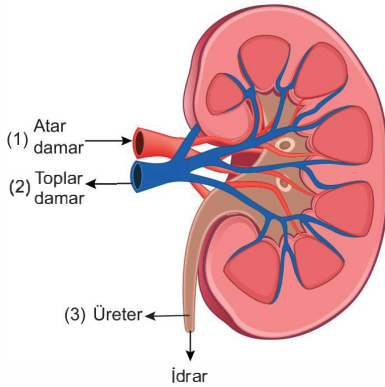
1. İnsanda böbrek glomerulus kılcalında bulunan bir X maddesi bowman kapsülüne geçiyorsa, bu maddeyle ilgili;

- I. İdrarda bulunur,
- II. Hücre zarından difüzyonla geçebilir,
- III. Böbrek eşik değerinden fazladır,

Yorumlarından hangileri kesinlikle yapılabilir?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) II ve III

2.



Sağlıklı bir insanın böbreğinde numaralandırılmış kısımlarla ilgili,

- I. 2. ye göre 1. de kan basıncı yüksektir.
- II. 2. ye göre 1. de kan proteini daha fazladır.
- III. 2. ye göre 3. de ozmotik basınç daha yüksektir.
- IV. 1. ye göre 3. de glikoz miktarı daha fazladır.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

- A) I ve II
- B) I ve III
- C) I ve IV
- D) II ve III
- E) III ve IV

3. Sağlıklı bir insana antidiüretik hormon enjekte edildiğinde, insanda;

- I. distal kanal ve toplama kanallarından kılcal kan damarına su geçişinin artması,
- II. idrarın ozmotik basıncının artması,
- III. idrar miktarının artması

durumlarından hangileri gerçekleşir?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) I, II ve III

4. Protein metabolizması sonucunda oluşan azotlu atıklar insanda daha çok üre olarak idrarla atılır.

Eğer azotlu atıkların çoğu amonyak olarak atılsaydı;

- I. Kanın ozmotik basıncının artması,
- II. İdrar atımında bol su kaybetmesi
- III. Kan miktarının azalması

durumlarından hangilerinin ortaya çıkması beklenirdi?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) I, II ve III

5. İnsan böbreğinde, nefron kanallarındaki sıvının kimyasal bileşimi;

- I. süzülme,
- II. geri emilme,
- III. salgılama

olaylarından hangilerinin etkinliğiyle belirlenir?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve III
- E) II ve III

6. Normal bir insanda, nefronun getirici atar kılcalında işaretlenmiş olarak bulunan bir protein;

- I. proksimal kanal,
- II. toplama kanalı,
- III. glomerulus,
- IV. götürücü atar kılcalı

yapılarından hangilerinde bulunabilir?

- A) I ve II
- B) I ve III
- C) I ve IV
- D) II ve III
- E) III ve IV

7. İnsanın böbreğinde glomerulustan (kılcal kan damarı yumağı) bowman kapsülüne doğru sıvı geçişine süzülme adı verilir.

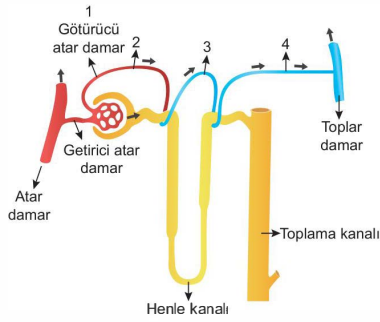
Buna göre, süzülmede ATP'nin gerekli olmadığı;

- I. süzülme hızı artsa da bowman kapsülünde oksijen tüketiminin değişmemesi,
- II. birim zamanda oluşan süzüntü miktarı azalsa da bowman kapsülünde oksijen tüketiminin değişmemesi,
- III. bowman kapsülünde oksijen tüketimi azalsa da süzülme hızının değişmemesi

durumlarından hangileri ile açıklanabilir?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) I, II ve III

1.



Yukarıdaki şekilde, normal bir insana ait, nefron ve bu nefronun çevresindeki bazı damarlar şematik olarak gösterilmiştir.

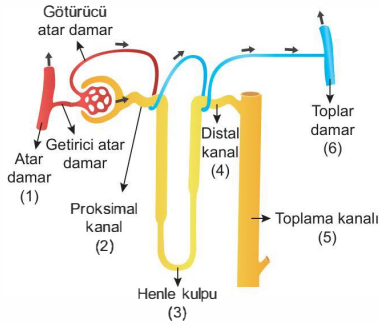
Buna göre, 1 numaralı damardaki sıvı, damarın 2, 3, ve 4 numaralı kısmına doğru ilerlerken bu sıvıdaki;

- I. su,
- II. glikoz,
- III. protein,
- IV. oksijen

moleküllerinden hangilerinin miktarında artış gözlenir?

- A) I ve II B) II ve III C) III ve IV
D) I, II ve III E) I, II ve IV

2.

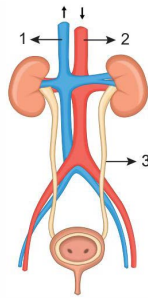


Yukarıdaki şekilde normal bir insana ait nefron ve bu nefronun çevresindeki bazı damarlar şematik olarak gösterilmiştir.

Buna göre, numaralandırılmış damarlarla ilgili aşağıdaki karşılaştırmalardan hangisi yanlıştır?

- A) 1. damardaki su miktarı, 6. damardaki su miktarına göre daha fazladır.
B) 2. kanaldaki amino asit miktarı 3. kanaldaki amino asit miktarından daha fazladır.
C) 2. kanaldaki su miktarı 4. kanaldaki su miktarından daha fazladır.
D) 5. kanaldaki su miktarı 2. kanaldaki su miktarından daha fazladır.
E) 2. kanaldan kana emilen glikoz miktarı, 3. kanaldan kana emilen glikoz miktarından daha fazladır.

3. Aşağıdaki şekilde bir insana ait boşaltım sisteminin bazı kısımları numaralarla gösterilmiştir.



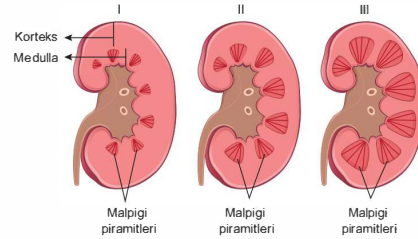
Buna göre, şekilde verilen;

- 1: böbrek toplardamarını,
2: böbrek atardamarını,
3: üreterleri gösterdiğine göre

aşağıdakilerden hangisinde bu yapılar, çok yoğun üre bulundan az yoğun üre bulunana doğru sıralanmıştır?

- A) 1 - 2 - 3 B) 2 - 1 - 3 C) 2 - 3 - 1
D) 3 - 1 - 2 E) 3 - 2 - 1

4. Aşağıda, bir tür memelinin farklı ortamlarda yaşamaya uyum yapmış, farklı ırklarından alınan üç ayrı böbreğin, boyuna kesitinde medulla (öz bölgesi) ve korteksin (kabuk bölgesi) nisbi büyüklükleri görülmektedir.



Bu böbreklere sahip hayvanlardan biri çölde, biri tatlı suda ve diğeri de nemli toprakta yaşamaya adapte olmuş sıçanlar olduğuna göre, hangi böbreğin hangi ortamda yaşayan hayvana ait olduğu, aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

(Not: Öz bölgesinde toplama kanalları bulunur.)

	Çölde	Nemli toprakta	Tatlı suda
A)	I	II	III
B)	I	III	II
C)	II	I	III
D)	III	I	II
E)	III	II	I